

(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  
19 novembre 2015 (19.11.2015)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale  
WO 2015/173407 A1

- (51) Classification internationale des brevets :  
G01J 5/04 (2006.01) F25D 19/00 (2006.01)  
G01J 5/06 (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/EP2015/060783
- (22) Date de dépôt international :  
15 mai 2015 (15.05.2015)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :  
1454333 15 mai 2014 (15.05.2014) FR
- (71) Déposant : SAGEM DEFENSE SECURITE [FR/FR];  
18/20 Quai du Point du Jour, F-92100 Boulogne-Billancourt (FR).
- (72) Inventeurs : COTTEREAU, Bertrand; SAGEM DEFENSE SECURITE, 18/20 Quai du Point du Jour, F-92100 Boulogne-Billancourt (FR). BIDAUD, Michel; SA-

GEM DEFENSE SECURITE, 18/20 Quai du Point du Jour, F-92100 Boulogne-Billancourt (FR). DUVAL, Nicolas; SAGEM DEFENSE SECURITE, 18/20 Quai du Point du Jour, F-92100 Boulogne-Billancourt (FR). LEGOUBIN, Philippe; SAGEM DEFENSE SECURITE, 18/20 Quai du Point du Jour, F-92100 Boulogne-Billancourt (FR). RASSINOUX, Philippe; SAGEM DEFENSE SECURITE, 18/20 Quai du Point du Jour, F-92100 Boulogne-Billancourt (FR).

(74) Mandataire : REGIMBEAU; 20, rue de Chazelles, F-75847 Paris Cedex 17 (FR).

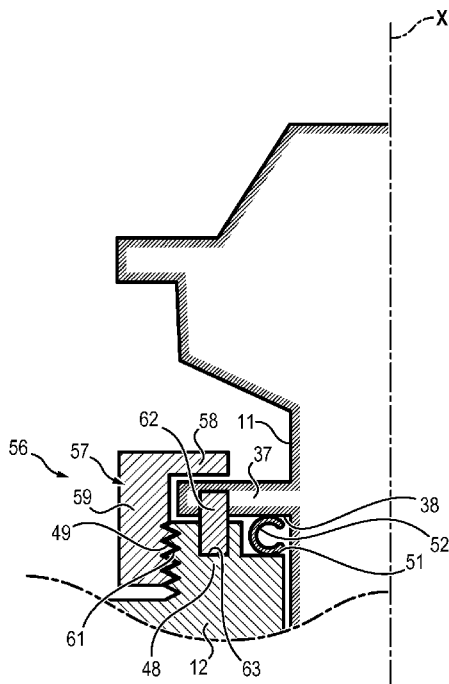
(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : INFRARED DETECTION MODULE AND ASSOCIATED INFRARED VIEWING DEVICE

(54) Titre : MODULE DE DETECTION INFRAROUGE ET EQUIPEMENT DE VISION INFRAROUGE ASSOCIE

FIG. 5



(57) Abstract : The invention relates to an infrared detection module (4) comprising: a detection portion (7) comprising an infrared detector (16) and a detector housing (11) suitable for containing the infrared detector; a cold-production portion (8) comprising a refrigerating machine (39) for cooling the detector (16) and a refrigerating-machine casing (12) suitable for containing the refrigerating machine (39); and an attachment device (56) for attaching the detector casing (11) to the refrigerating-machine casing (12), the attachment device (56) comprising a nut (57) suitable for being screwed onto the detector housing (11) and/or onto the refrigerating-machine casing (12) so as to rigidly connect the casings to one another.

(57) Abrégé : L'invention concerne un module de détection infrarouge (4) comprenant : - une partie de détection (7) comprenant un détecteur infrarouge (16) et un carter de détecteur (11) propre à loger le détecteur infrarouge (16), - une partie de production de froid (8) comprenant une machine à froid (39) pour le refroidissement du détecteur (16) et un carter de machine à froid (12) propre à loger la machine à froid (39), et - un dispositif de fixation (56) pour fixer le carter de détecteur (11) sur le carter de machine à froid (12), le dispositif de fixation (56) comprenant un écrou (57) propre à être vissé sur le carter de détecteur (11) et/ou sur le carter de machine à froid (12) de manière à solidariser les carters entre eux.

WO 2015/173407 A1

SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,  
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,  
GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**(84) États désignés** (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,

**Déclarations en vertu de la règle 4.17 :**

— *relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv)*

**Publiée :**

— *avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))*

## **MODULE DE DETECTION INFRAROUGE ET EQUIPEMENT DE VISION INFRAROUGE ASSOCIE**

### **DOMAINE DE L'INVENTION**

5 L'invention concerne un module de détection infrarouge, ainsi qu'un équipement de vision infrarouge incorporant un tel module.

### **ETAT DE LA TECHNIQUE**

On connaît des équipements de vision infrarouge, tels que des  
10 jumelles par exemple, qui permettent de visualiser des cibles la nuit ou à travers des fumées.

La figure 1 représente de manière schématique des jumelles de vision infrarouge 1. Les jumelles 1 comprennent un boîtier 2, un système optique 3, un module de détection infrarouge 4, un module de traitement 5  
15 et deux écrans d'affichage 6. Le système optique 3 est agencé pour transmettre un rayonnement infrarouge émis par la cible au module de détection 4. Le module de détection 4 convertit le rayonnement infrarouge reçu en un signal de détection qui est transmis au module de traitement 5. Le module de traitement 5 commande l'affichage d'une image sur les  
20 écrans d'affichage 6 pour permettre à un utilisateur de visualiser la cible. A cet effet, l'utilisateur positionne ses yeux en face des écrans d'affichage 6.

La figure 2 représente de manière schématique un module de détection infrarouge 4. Le module de détection infrarouge 4 comprend une partie de détection 7, une partie de production de froid 8 et une partie de  
25 motorisation 9. La partie de détection 7 comprend un détecteur infrarouge, tel qu'un détecteur infrarouge matriciel ou FPA (non-représenté sur cette figure). La partie de production de froid 8 comprend une machine à froid (non-représentée sur cette figure) assurant le refroidissement du détecteur infrarouge, à une température typiquement de l'ordre de 80 degrés Kelvin.

30 La partie de détection 7 comprend un carter de détecteur 11 propre à loger le détecteur infrarouge, et la partie de production de froid 8 comprend un carter de machine à froid 12 propre à loger la machine à froid. Lors de l'assemblage de la partie de détection 7 et de la partie de

production de froid 8, le carter de détecteur est généralement vissé sur le carter de machine à froid au moyen de plusieurs vis de fixation 9. Le vissage doit être réalisé avec des couples de serrage importants (de l'ordre de 2 Newton.mètre) pour assurer une étanchéité du carter de machine à  
5 froid. En effet, le carter de machine à froid contient un gaz de refroidissement soumis à une forte pression (typiquement 20 bars) lors du fonctionnement de la machine à froid.

La figure 3 représente de manière schématique le principe de fixation du carter de détecteur 11 sur le carter de machine à froid 12. Le  
10 carter de détecteur 11 comprend une couronne 13 propre à venir en appui contre le carter de machine à froid 12. Par ailleurs, le carter de machine à froid 12 présente un épaulement 14 supportant un joint d'étanchéité 15. La couronne 13 du carter de détecteur 11 est vissée sur le carter de machine à froid 12, de manière à venir en appui sur le carter de machine à froid 12 par  
15 l'intermédiaire du joint d'étanchéité 15.

Cependant, grâce au développement de nouvelles générations de détecteurs infrarouge, qui fonctionnent à des températures plus élevées (de l'ordre de 150 degrés Kelvin), il est devenu possible de réduire les dimensions de la partie de détection 7, et en particulier de réduire la  
20 longueur L du carter de détecteur 11 dans lequel est inséré l'échangeur thermique de la machine à froid. En effet, l'augmentation de la température de fonctionnement des détecteurs permet d'utiliser des machines à froid incluant des échangeurs thermiques de plus faibles dimensions.

La réduction des dimensions de l'échangeur thermique conduit à  
25 une réduction de l'encombrement du module de détection infrarouge selon la direction de l'axe optique X, et a pour avantage d'autoriser la conception de jumelles de plus en plus compactes.

Cependant, la réduction de l'encombrement du module de détection a également pour conséquence de rendre difficile l'accès aux vis de fixation  
30 9, notamment à l'aide d'une clef de serrage.

## RESUME DE L'INVENTION

Un but de l'invention est de faciliter l'assemblage du carter de détecteur sur le carter de la machine à froid, dans un module de détection de dimensions réduites.

5 Ce but est atteint dans le cadre de la présente invention grâce à un module de détection infrarouge comprenant :

- une partie de détection comprenant un détecteur infrarouge et un carter de détecteur propre à loger le détecteur infrarouge,

- une partie de production de froid comprenant une machine à froid  
10 pour le refroidissement du détecteur et un carter de machine à froid propre à loger la machine à froid, et

- un dispositif de fixation pour fixer le carter de détecteur sur le carter de machine à froid, le dispositif de fixation comprenant un écrou propre à être vissé sur le carter de détecteur et/ou sur le carter de machine  
15 à froid de manière à solidariser les carters entre eux.

L'utilisation d'un écrou pour la fixation des carters entre eux, permet d'éliminer les vis de fixation, et facilite les opérations de vissage.

Le module de détection peut en outre être conçu de sorte qu'une fixation des carters est obtenue au moyen d'un unique écrou. De cette  
20 manière, la fixation ne nécessite qu'une seule opération de vissage.

Le module de détection peut en outre présenter les caractéristiques suivantes :

- le carter de détecteur comprend un doigt froid présentant une partie cylindrique allongée destinée à contenir un échangeur thermique de  
25 la machine à froid,

- le module comprend un joint d'étanchéité disposé entre le carter de détecteur et le carter de machine à froid, et dans lequel le vissage de l'écrou a pour effet de mettre en compression le joint d'étanchéité entre le carter de détecteur et le carter de machine à froid,

- le joint d'étanchéité est un joint ayant une section transversale en  
30 forme de C,

- l'écrou comprend une rondelle propre à venir en appui contre une surface d'appui du carter de détecteur, et une surface interne filetée propre

à coopérer avec une surface externe filetée du carter de machine à froid, le vissage de l'écrou sur le carter de machine à froid ayant pour effet de serrer le carter de détecteur contre le carter de machine à froid par le biais de la rondelle,

5           - le carter de détecteur comprend une couronne, la surface d'appui étant une surface de la couronne,

          - le carter de détecteur comprend une gorge et un anneau élastique reçu dans la gorge, la surface d'appui étant une surface de l'anneau élastique,

10           - l'écrou comprend une surface interne présentant une première portion filetée propre à coopérer avec une surface externe filetée du carter de détecteur et une deuxième portion filetée propre à coopérer avec une surface externe filetée du carter de machine à froid,

          - la première portion filetée présente un premier pas et la deuxième  
15 portion filetée présente un deuxième pas, inversé par rapport au premier pas,

          - le module comprend un pion d'indexage fixé à l'un des carters et un orifice d'indexage ménagé dans l'autre carter, l'orifice d'indexage étant prévu pour recevoir le pion d'indexage de manière à maintenir les carters en  
20 position l'un par rapport à l'autre pendant le vissage de l'écrou,

          - l'écrou entoure le carter de détecteur et/ou le carter de machine à froid,

          - le carter de détecteur comprend une première partie définissant une cavité logeant le détecteur infrarouge, et une deuxième partie propre à  
25 être insérée dans le carter de machine à froid, et dans lequel l'écrou a été monté sur la deuxième partie avant soudure de la première partie sur la deuxième partie, de sorte qu'une fois les deux parties soudées, l'écrou est inséparable du carter de détecteur,

          - le détecteur présente un axe optique, et l'écrou est propre à être  
30 vissé sur le carter de détecteur et/ou sur le carter de machine à froid autour d'un axe de vissage confondu avec l'axe optique.

L'invention concerne également un équipement de vision infrarouge, comprenant un module de détection tel que défini précédemment.

L'équipement peut en particulier être des jumelles.

5

## **PRESENTATION DES DESSINS**

D'autres caractéristiques et avantages ressortiront encore de la description qui suit, laquelle est purement illustrative et non limitative, et doit être lue en regard des dessins annexés, parmi lesquels :

- 10 - la figure 1 représente de manière schématique un équipement de vision infrarouge,
- la figure 2 représente de manière schématique un module de détection conforme à l'état de la technique,
- la figure 3 est un schéma de principe illustrant une fixation du  
15 carter de détecteur sur le carter de machine à froid dans un module de détection conforme à l'état de la technique,
- la figure 4 représente de manière schématique un module de détection conforme à un premier mode de réalisation de l'invention,
- la figure 5 représente de manière schématique une fixation du  
20 carter de détecteur sur le carter de machine à froid dans un module de détection conforme au premier mode de réalisation de l'invention,
- les figures 6a et 6b représentent de manière schématique une fixation du carter de détecteur sur le carter de machine à froid dans un module de détection conforme à un deuxième mode de réalisation de  
25 l'invention,
- les figures 7a et 7b représentent de manière schématique une fixation du carter de détecteur sur le carter de machine à froid dans un module de détection conforme à un troisième mode de réalisation de  
30 l'invention.

## **DESCRIPTION DETAILLEE D'UN MODE DE REALISATION**

Selon un premier mode de réalisation illustré sur les figures 4 et 5, le module de détection 4 comprend une partie de détection 7, une partie de production de froid 8 et une partie de motorisation 9.

La partie de détection 7 comprend un détecteur infrarouge matriciel 16, un substrat 17 supportant le détecteur, un bouchon 18 en contact avec le substrat et une coupelle intermédiaire 19 propre à supporter un écran froid (non-représenté).

La partie de détection 7 comprend également un carter de détecteur définissant une première cavité 21 (ou chambre de détection) dans laquelle sont logés le détecteur infrarouge matriciel 16, le substrat 17, le bouchon 18 et la coupelle intermédiaire 19.

Le carter de détecteur 11 comprend un doigt froid 22, une embase 23 de raccordement électrique, un support de couvercle 24 et un couvercle 25.

Le détecteur infrarouge 16 est un détecteur CFPA (Cooled Focal Plane Array) constitué d'une matrice de pixels sensibles au rayonnement infrarouge. Le détecteur infrarouge 16 présente une face de détection de forme générale plane, propre à recevoir le rayonnement infrarouge en provenance de la cible, et ayant un axe optique X perpendiculaire à la face de détection et centré par rapport à celle-ci.

Le détecteur infrarouge 16 est raccordé électriquement à des plots de contact 26 de la coupelle intermédiaire 19 au moyen d'un câblage par fils.

L'embase 23 est formée en un matériau diélectrique, tel que du verre, dans lequel sont noyées des broches électriques 27 permettant une collecte des signaux électrique en provenance du détecteur infrarouge 16 vers le module de traitement 5.

Le couvercle 25 est monté sur le support de couvercle 24. Le couvercle 25 comprend un corps 28, une fenêtre de visée 29, un queusot 31 et un capuchon de protection 32.

Le corps 28 présente une ouverture de visée 33 et une ouverture d'aspiration 34. La fenêtre 29 ferme l'ouverture de visée 33 et est formée en un matériau transparent au rayonnement infrarouge, par exemple en

germanium. Le queusot 31 présente une première extrémité raccordée à l'ouverture d'aspiration 34 et une deuxième extrémité propre à être raccordée à un dispositif d'aspiration pour créer un vide partiel ( $10^{-6}$  bars) à l'intérieur de la première cavité 21. Le capuchon de protection 32 obture la  
5 deuxième extrémité afin de maintenir le vide créé dans la première cavité 21.

Le doigt froid 22 présente une partie cylindrique allongée 35 s'étendant à l'intérieur de l'embase 23 et une partie de raccordement 36.

La partie cylindrique 35 est destinée à contenir l'échangeur  
10 thermique de la machine à froid. A cet effet, la partie cylindrique 35 comprend une paroi latérale cylindrique mince entourant l'échangeur thermique de la machine à froid. La paroi est fermée à une extrémité par le bouchon 18 qui est en contact avec le substrat 17 supportant le détecteur infrarouge 16, de manière à assurer un refroidissement du détecteur 16.

15 La partie de raccordement 36 est adaptée pour contenir le cylindre de la machine à froid. La partie de raccordement 36 comprend une paroi latérale cylindrique épaisse, entourant le cylindre de la machine à froid, et une couronne 37 s'étendant autour de la paroi cylindrique, dans un plan radial par rapport à la paroi cylindrique. La couronne 37 présente une  
20 surface d'appui 38 propre à venir en appui sur le carter de machine à froid 12.

Le doigt froid 22, l'embase 23 de raccordement électrique, le support de couvercle 24 et le couvercle 25 sont soudés les uns aux autres, par exemple par soudure laser, de manière à rendre la première cavité 21  
25 étanche.

La partie de production de froid 8 comprend une machine à froid 39 (partiellement représentée) et un carter de machine à froid 12 propre à loger la machine à froid 39. Le carter de machine à froid 12 définit une deuxième cavité 41 contenant la machine à froid 39, la deuxième cavité 41 étant  
30 remplie d'un gaz de refroidissement, tel que de l'hélium (He). La machine à froid 39 fonctionne selon un processus cyclique de Stirling permettant de refroidir le gaz de refroidissement. A cet effet, la machine à froid 39 comprend un cylindre 42, un piston 43 propre à coulisser dans le cylindre et

un échangeur thermique 44. L'échangeur thermique 44 comprend un empilement d'ailettes de refroidissement 45 et un tube régénérateur 46 contenant l'empilement.

Le carter de machine à froid 12 présente une ouverture 47 propre à  
5 recevoir la partie de raccordement 36 du doigt froid 22, et un collet 48 entourant l'ouverture 47. Le collet 48 présente une surface cylindrique externe filetée 49.

Par ailleurs, le collet 48 présente un épaulement 51 dans lequel est  
disposé un joint d'étanchéité 52. Le joint d'étanchéité 52 est un joint  
10 présentant une section transversale en forme de C.

La carter de machine à froid 12 présente par ailleurs des ailettes de  
refroidissement 53 permettant un refroidissement du gaz de refroidissement  
par échange thermique avec l'air ambiant.

La partie de motorisation 9 comprend un moteur électrique (non-  
15 représenté) et un carter de moteur 54 propre à loger le moteur électrique. Le moteur électrique est propre à entraîner le piston 43 de la machine à froid. Le carter de moteur 54 présente des broches d'alimentation 55 pour relier le moteur électrique à une source d'alimentation.

Le module de détection 4 comprend également un dispositif de  
20 fixation 56 pour fixer le carter de détecteur 11 sur le carter de machine à froid 12. Le dispositif de fixation 56 comprend un écrou 57 entourant le carter de détecteur 11 et propre à être vissé sur le carter de machine à froid 12.

L'écrou 57 est formé en une seule pièce de matière.

25 Comme cela est représenté sur la figure 4, l'écrou 57 comprend une rondelle 58 propre à venir en appui contre la couronne 37 du carter de détecteur 11, et un anneau 59 présentant une surface interne filetée 61 propre à coopérer avec la surface externe filetée 49 du carter de machine à froid 12.

30 Le dispositif de fixation 56 comprend un pion d'indexage 62 fixé au carter de machine à froid 12 et un orifice d'indexage 63 ménagé dans le carter de détecteur 11. L'orifice d'indexage 63 est prévu pour recevoir le pion d'indexage 62 de manière à maintenir le carter de détecteur 11 en

position par rapport au carter de machine à froid 12 pendant le vissage de l'écrou 57. L'unité de détection 4 étant fixée dans le boîtier 2 des jumelles 1 par le carter de machine à froid 12, le pion d'indexage 62 et l'orifice d'indexage 63 permettent d'obtenir une orientation angulaire correcte du  
5 détecteur 16 dans les jumelles 1.

Lors de la fabrication de la partie de détection 7, l'écrou 57 est d'abord enfilé sur le doigt froid 22, avant que le doigt froid 22 soit soudé à l'embase 23. De cette manière, une fois la soudure réalisée, l'écrou 57 est inséparable du carter de détecteur 11.

10 L'assemblage de la partie de détection 7 et de la partie de production de froid 8 est réalisé de la manière suivante.

La partie de raccordement 36 du doigt froid 22 est insérée dans le carter de machine à froid 12 via l'ouverture 47, jusqu'à ce que le carter de détecteur 11 vienne en appui contre le carter de machine à froid 12, plus  
15 précisément, jusqu'à ce que la couronne 37 vienne en appui contre le collet 48. Simultanément, l'échangeur thermique 44 de la machine à froid 39 est inséré dans la partie cylindrique 36 du doigt froid 22.

Le carter de détection 11 est positionné par rapport au carter de machine à froid 12 de sorte que le pion d'indexage 62 pénètre dans l'orifice  
20 d'indexage 63, assurant un positionnement relatif correct entre les deux carters 11 et 12.

Une fois le carter de détection 11 correctement positionné par rapport au carter de machine à froid 12, l'écrou 57 est vissé sur le carter de machine à froid 12. L'écrou 57 est vissé autour d'un axe de vissage  
25 confondu avec l'axe optique X.

Le vissage de l'écrou 57 a pour effet d'une part, de solidariser les carters 11 et 12 entre eux, et d'autre part, de mettre en compression le joint d'étanchéité 52 entre les deux carters 11 et 12. En effet, la rondelle 58 de l'écrou 57 vient presser le joint d'étanchéité 52 contre l'épaule 51, par  
30 l'intermédiaire de la couronne 37. De cette manière, une compression homogène du joint d'étanchéité 52 peut être obtenue.

De cette manière, la fixation des carters 11 et 12 entre eux ne nécessite qu'une seule opération de vissage.

Pour faciliter les opérations d'assemblage, il est possible de maintenir le carter de détection 11 contre le carter de machine à froid 12, par exemple à l'aide d'une presse, de manière à assurer un positionnement relatif correct entre les deux carters pendant le vissage de l'écrou 57. Les figures 6a et 6b représentent de manière schématique une fixation des carters 11 et 12 selon un deuxième mode de réalisation.

Ce deuxième mode de réalisation est identique au premier mode de réalisation, excepté que le carter de détecteur 11 ne comprend pas de couronne 37. A la place, le carter de détecteur 11 comprend une gorge 64 formée dans la paroi latérale cylindrique du carter de détecteur 11, et un anneau élastique 65 (ou circlip) reçu dans la gorge 64. L'anneau élastique 65 peut être inséré dans la gorge 64 à l'aide d'une pince à circlip.

L'anneau élastique 65 présente une surface d'appui 66, sur laquelle la rondelle 58 de l'écrou 57 vient en appui pour presser le carter de détecteur 11 contre le carter de machine à froid 12.

Le carter de détecteur 11 comprend en outre un épaulement 67 dans lequel est disposé le joint d'étanchéité 52.

L'écrou 57 comprend par ailleurs un orifice 68 pour l'insertion d'un ergot d'une clef à ergot pouvant être utilisée pour le vissage de l'écrou 57.

L'assemblage de la partie de détection 7 et de la partie de production de froid 8 est réalisé de la manière suivante.

La partie de raccordement 36 du doigt froid 22 est insérée dans le carter de machine à froid 12 via l'ouverture 47, de sorte que le joint d'étanchéité 52 se trouve pris entre le carter de détecteur 11 et le carter de machine à froid 12 (figure 6a). Plus précisément, le joint d'étanchéité 52 se trouve pris entre l'épaulement 67 du carter de détecteur 11 et le collet 48 du carter de machine à froid 12.

Une fois le carter de détecteur 11 correctement positionné par rapport au carter de machine à froid 12, l'écrou 57 est vissé sur le carter de machine à froid 12 (figure 6b), par exemple à l'aide d'une clef à ergot. L'écrou 57 est vissé autour d'un axe de vissage confondu avec l'axe optique X.

Le vissage de l'écrou 57 a pour effet d'une part, de solidariser les carters 11 et 12 entre eux, et d'autre part, de mettre en compression le joint d'étanchéité 52 entre les deux carters 11 et 12. En effet, la rondelle 58 de l'écrou 57 vient presser le joint d'étanchéité 52 contre le collet 48, par l'intermédiaire de l'anneau élastique 65.

De même que dans le premier mode de réalisation, la fixation des carters 11 et 12 entre eux ne nécessite qu'une seule opération de vissage.

Par ailleurs, un avantage de ce deuxième mode de réalisation est que l'écrou 57 peut être démonté, c'est-à-dire qu'il peut être séparé des carters 11 et 12. Il suffit à cet effet de retirer l'anneau élastique 65. Cela facilite les manipulations du module de détection (4) lors de sa fabrication

Les figures 7a et 7b représente de manière schématique une fixation des carters 11 et 12 selon un troisième mode de réalisation.

Ce troisième mode de réalisation est identique au premier mode de réalisation, excepté que l'écrou 57 ne comprend pas de rondelle 58.

En revanche, l'écrou 57 comprend une surface interne 61 présentant une première portion fileté 69 et une deuxième portion fileté 70. La première portion fileté 69 présente un premier pas et la deuxième portion fileté 70 présente un deuxième pas, inversé par rapport au premier pas.

Le carter de détecteur 11 présente une surface externe fileté 71 propre à coopérer avec la première portion fileté 69 de l'écrou 57. Plus précisément, la surface externe fileté 71 est une surface externe de la couronne 37.

Le carter de machine à froid 12 présente une surface externe fileté 49 propre à coopérer avec la deuxième portion fileté 70 de l'écrou 57.

Comme les portions filetés présentent des pas inversés, l'écrou 57 peut être simultanément vissé sur le carter de détecteur 11 et le carter de machine à froid 12 en une seule opération de vissage.

Le vissage de l'écrou sur les carters 11 et 12 a pour effet de mettre en compression le joint d'étanchéité 52 entre les carters 11 et 12.

Dans le troisième mode de réalisation, l'écrou 57 est démontable par simple dévissage de l'écrou, ce qui facilite les manipulations du module de détection lors de sa fabrication.

## REVENDICATIONS

1. Module de détection infrarouge (4) comprenant :
  - une partie de détection (7) comprenant un détecteur infrarouge (16) et un carter de détecteur (11) propre à loger le détecteur infrarouge (16),
  - une partie de production de froid (8) comprenant une machine à froid (39) pour le refroidissement du détecteur (16) et un carter de machine à froid (12) propre à loger la machine à froid (39), et
  - un dispositif de fixation (56) pour fixer le carter de détecteur (11) sur le carter de machine à froid (12), le dispositif de fixation (56) comprenant un écrou (57) propre à être vissé sur le carter de détecteur (11) et/ou sur le carter de machine à froid (12) de manière à solidariser les carters entre eux.
2. Module selon la revendication 1, dans lequel le carter de détecteur (11) comprend un doigt froid (22) présentant une partie cylindrique allongée (35) destinée à contenir un échangeur thermique (44) de la machine à froid.
3. Module selon l'une des revendications 1 et 2, comprenant un joint d'étanchéité (52) disposé entre le carter de détecteur (11) et le carter de machine à froid (12), et dans lequel le vissage de l'écrou (57) a pour effet de mettre en compression le joint d'étanchéité (52) entre le carter de détecteur (11) et le carter de machine à froid (12).
4. Module selon la revendication 3, dans lequel le joint d'étanchéité (52) est un joint ayant une section transversale en forme de C.
5. Module selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel l'écrou (57) comprend une rondelle (58) propre à venir en appui contre une surface d'appui du carter de détecteur (11), et une surface interne filetée (61) propre à coopérer avec une surface externe filetée (49) du carter de machine à

froid (12), le vissage de l'écrou (57) sur le carter de machine à froid (12) ayant pour effet de serrer le carter de détecteur (11) contre le carter de machine à froid (12) par le biais de la rondelle (58).

5           6. Module selon la revendication 5, dans lequel le carter de détecteur (11) comprend une couronne (37), la surface d'appui étant une surface de la couronne (37).

10           7. Module selon la revendication 5, dans lequel le carter de détecteur (11) comprend une gorge (64) et un anneau élastique (65) reçu dans la gorge (64), la surface d'appui étant une surface (66) de l'anneau élastique (65).

15           8. Module selon l'une des revendication 1 à 4, dans lequel l'écrou (57) comprend une surface interne (61) présentant une première portion filetée (69) propre à coopérer avec une surface externe filetée (71) du carter de détecteur (11) et une deuxième portion filetée (70) propre à coopérer avec une surface externe filetée (49) du carter de machine à froid (12).

20           9. Module selon la revendication 8, dans lequel la première portion filetée (69) présente un premier pas et la deuxième portion filetée (70) présente un deuxième pas, inversé par rapport au premier pas.

25           10. Module selon l'une des revendications 1 à 9, comprenant un pion d'indexage (62) fixé à l'un des carters (11, 12) et un orifice d'indexage (63) ménagé dans l'autre carter (11, 12), l'orifice d'indexage (63) étant prévu pour recevoir le pion d'indexage (62) de manière à maintenir les carters (11, 12) en position l'un par rapport à l'autre pendant le vissage de l'écrou (57).

30

11. Module selon l'une des revendications 1 à 10, dans lequel l'écrou (57) entoure le carter de détecteur (11) et/ou le carter de machine à froid (12).

12. Module selon l'une des revendications 1 à 11, dans lequel le carter de détecteur (11) comprend :

5 - une première partie (23) définissant une cavité (21) logeant le détecteur infrarouge (16), et

- une deuxième partie (22) propre à être insérée dans le carter de machine à froid (12),

10 dans lequel l'écrou (57) a été monté sur la deuxième partie (22) avant soudure de la première partie (23) sur la deuxième partie (22), de sorte qu'une fois les deux parties (22, 23) soudées, l'écrou (57) est inséparable du carter de détecteur (11).

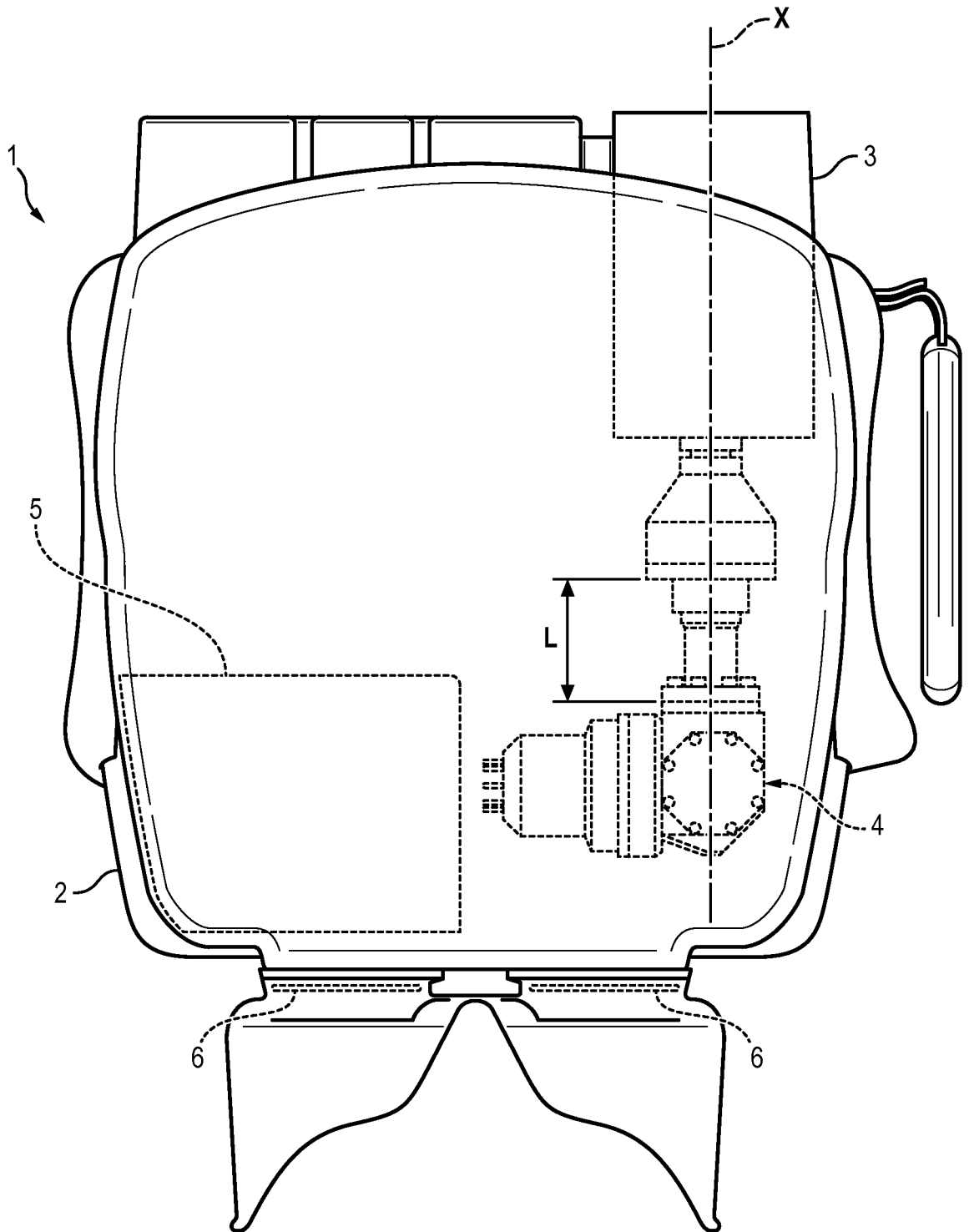
13. Module selon l'une des revendications 1 à 12, dans lequel le détecteur (4) présente un axe optique (X), et l'écrou (57) est propre à être  
15 vissé sur le carter de détecteur (11) et/ou sur le carter de machine à froid (12) autour d'un axe de vissage confondu avec l'axe optique (X).

14. Equipement de vision infrarouge (1), comprenant un module de détection (4) conforme à l'une des revendications 1 à 13.

20

15. Equipement selon la revendication 14, l'équipement (1) étant des jumelles de vision infrarouge.

FIG. 1



**FIG. 2**  
**Etat de la technique**

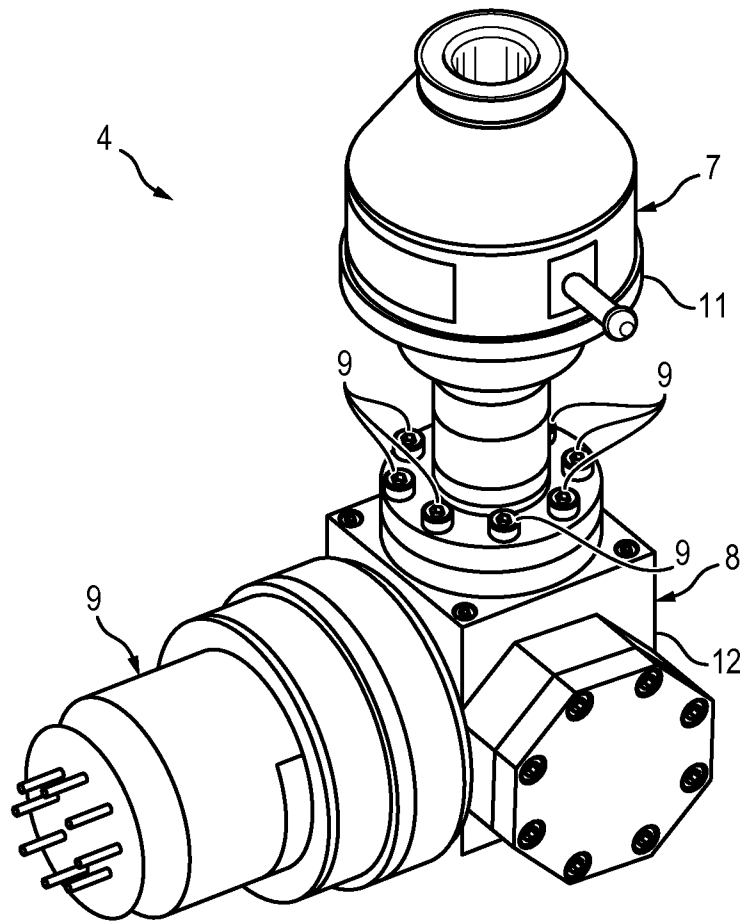
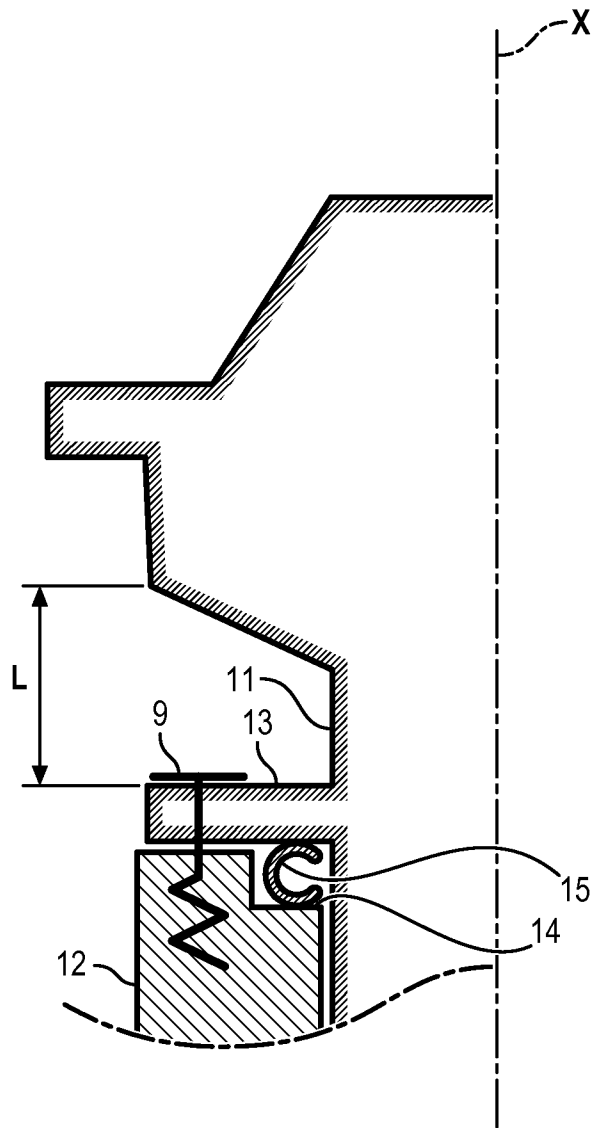
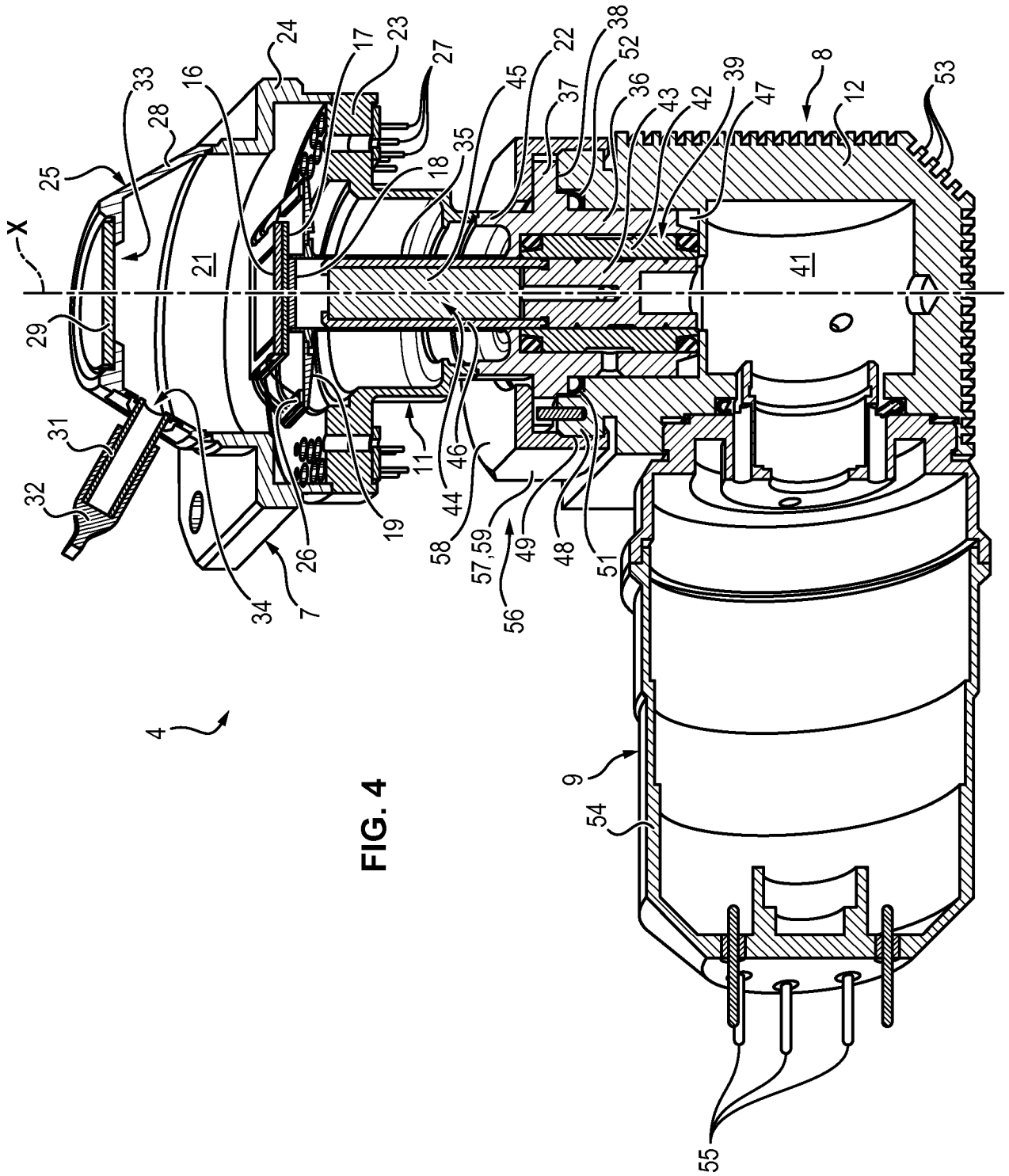
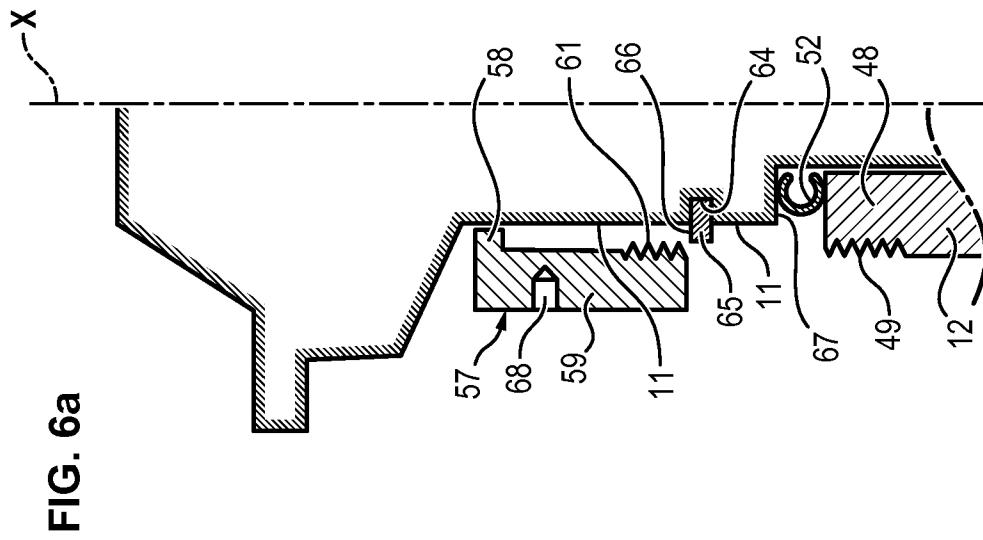
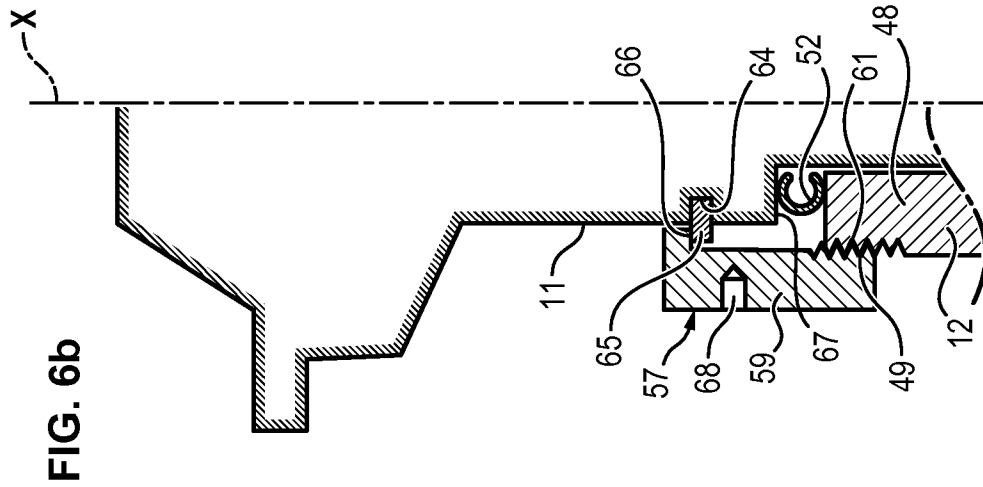


FIG. 3  
Etat de la technique









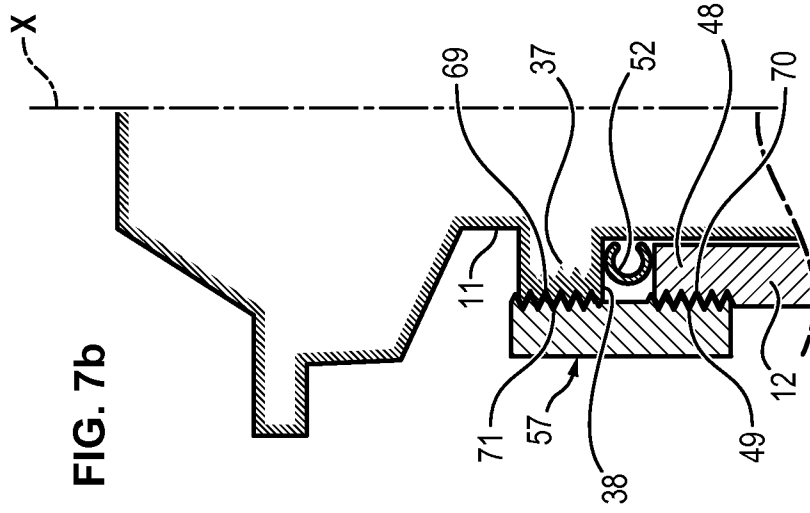


FIG. 7b

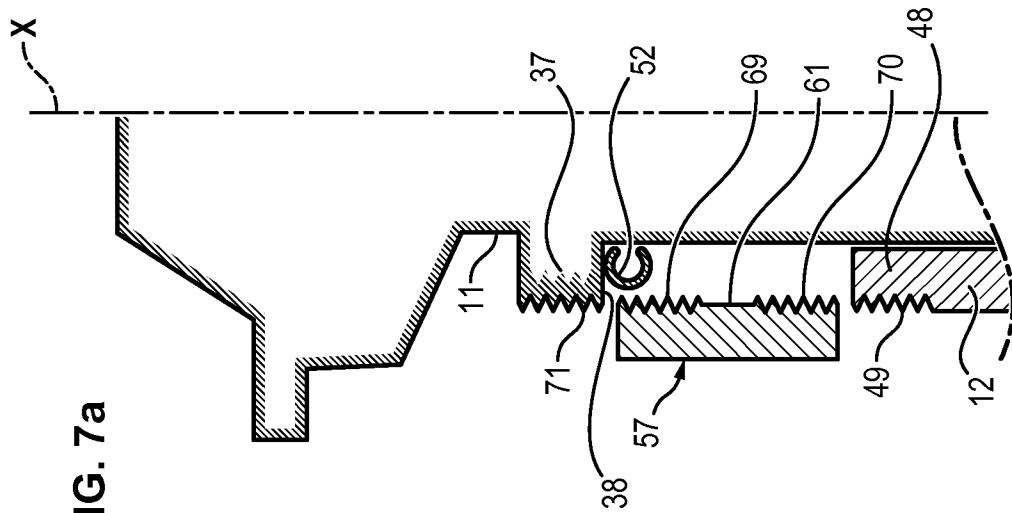


FIG. 7a

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2015/060783

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. G01J5/04 G01J5/06 F25D19/00  
ADD.  
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)  
G01J F01D F16J F25B F25D

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.
Y A	JP 2001 183021 A (SUMITOMO HEAVY INDUSTRIES) 6 July 2001 (2001-07-06) abstract; figures 1B, 3	1-7, 10-15 8,9
Y A	US 3 064 128 A (DUKE JOHN A) 13 November 1962 (1962-11-13) column 2, line 10 - column 3, line 21; figures 1,2	1-7, 10-15 8,9
Y A	US 2010/265986 A1 (MULLIN MATTHEW D [US] ET AL) 21 October 2010 (2010-10-21) paragraph [0084]; figure 2	1-7, 10-15 8,9
Y A	WO 2013/061327 A2 (ELBIT SYSTEMS EW AND SIGINT ELISRA LTD [IL]) 2 May 2013 (2013-05-02) abstract; figure 2	1-7, 10-15 8,9
	----- -/--	

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  20 August 2015	Date of mailing of the international search report  31/08/2015
---	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Schmidt, Charlotte
--	--

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2015/060783

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	DE 37 42 272 A1 (VALLON GMBH [DE]) 22 June 1989 (1989-06-22) abstract; figure 1 -----	1-7, 10-15 8,9

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2015/060783
---

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2001183021	A	06-07-2001	NONE	
US 3064128	A	13-11-1962	NONE	
US 2010265986	A1	21-10-2010	AU 2010239577 A1	01-12-2011
			EP 2422171 A1	29-02-2012
			US 2010265986 A1	21-10-2010
			WO 2010123730 A1	28-10-2010
WO 2013061327	A2	02-05-2013	NONE	
DE 3742272	A1	22-06-1989	NONE	

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2015/060783

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. G01J5/04 G01J5/06 F25D19/00 ADD.		
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) G01J F01D F16J F25B F25D		
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
Y A	JP 2001 183021 A (SUMITOMO HEAVY INDUSTRIES) 6 juillet 2001 (2001-07-06) abrégé; figures 1B, 3 -----	1-7, 10-15 8,9
Y A	US 3 064 128 A (DUKE JOHN A) 13 novembre 1962 (1962-11-13) colonne 2, ligne 10 - colonne 3, ligne 21; figures 1,2 -----	1-7, 10-15 8,9
Y A	US 2010/265986 A1 (MULLIN MATTHEW D [US] ET AL) 21 octobre 2010 (2010-10-21) alinéa [0084]; figure 2 -----	1-7, 10-15 8,9
Y A	WO 2013/061327 A2 (ELBIT SYSTEMS EW AND SIGINT ELISRA LTD [IL]) 2 mai 2013 (2013-05-02) abrégé; figure 2 -----	1-7, 10-15 8,9
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents		
<input checked="" type="checkbox"/> 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 "&" document qui fait partie de la même famille de brevets	
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée  20 août 2015	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale  31/08/2015	
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  Schmidt, Charlotte	

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y A	DE 37 42 272 A1 (VALLON GMBH [DE]) 22 juin 1989 (1989-06-22) abrégé; figure 1 -----	1-7, 10-15 8,9

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2015/060783

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
JP 2001183021	A	06-07-2001	AUCUN	
-----				
US 3064128	A	13-11-1962	AUCUN	
-----				
US 2010265986	A1	21-10-2010	AU 2010239577 A1	01-12-2011
			EP 2422171 A1	29-02-2012
			US 2010265986 A1	21-10-2010
			WO 2010123730 A1	28-10-2010
-----				
WO 2013061327	A2	02-05-2013	AUCUN	
-----				
DE 3742272	A1	22-06-1989	AUCUN	
-----				