

(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
24 mars 2016 (24.03.2016)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2016/042233 A1

- (51) Classification internationale des brevets :
B23K 1/00 (2006.01) *B23P 6/00* (2006.01)
B23K 1/008 (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2015/052348
- (22) Date de dépôt international :
4 septembre 2015 (04.09.2015)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
1458862 19 septembre 2014 (19.09.2014) FR
- (71) Déposant : SNECMA [FR/FR]; 2 Boulevard du Général
Martial Valin, F-75015 Paris (FR).
- (72) Inventeurs : BREUGNOT, Thierry, Michel; 13 Rue de
la Tuilerie, F-77370 Nangis (FR). DURAND, Didier,
Noël; 4 Rue Saint Clair, F-77340 Pontault Combault (FR).
MAUSSET, Benjamin, François, Valérie, René; 84 cours
de Vincennes, F-75012 Paris (FR).
- (74) Mandataire : CAMUS, Olivier; Cabinet CAMUS LEB-
KIRI, 25 Rue de Maubeuge, F-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, 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,
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.
- (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), eurasien (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, SI, SK,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : METHOD FOR REPAIRING A CIRCUMFERENTIAL GROOVE OF AN ANNULAR LOCKING MEMBER FOR A TURBOMACHINE

(54) Titre : PROCEDE DE REPARATION D'UNE GORGE CIRCONFÉRENTIELLE D'UN ORGANE ANNULAIRE DE VER-ROUILLAGE POUR TURBOMACHINE

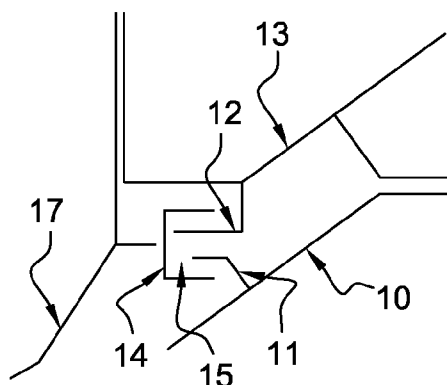


Fig. 1

(57) Abstract : The invention concerns a method (70) for repairing a circumferential groove (35) of an annular locking member (30), said groove (35) being intended to receive an annular rail of a turbomachine housing and an annular rim of a ring surrounding a wheel of mobile vanes of a low-pressure turbine of the turbomachine, so as to keep the housing and the ring rigidly connected, the method (70) comprising: - A step of positioning (72) the locking member (30) such that the groove (35) is open in an upward direction relative to the direction of gravity; - A step of inserting (74), into said groove (35), an annular repair piece (40) of which the shape matches that of the groove (35), said repair piece (40) and walls (36, 37, 39) of the groove being, after the insertion step (74), separated from each other by an annular space (46) having a U-shaped cross section; - A step of assembling (77) the repair piece (40) and the locking member (30) by soldering, using a filler metal (64); - A step of machining (82) the assembly comprising the locking member (30), the filler metal (64) and the repair piece (40), so as to recreate a groove of defined dimensions.

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]



WO 2016/042233 A1



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))

L'invention concerne un procédé (70) de réparation d'une gorge (35) circonférentielle d'un organe annulaire de verrouillage (30), ladite gorge (35) étant destinée à recevoir un rail annulaire de carter de turbomachine et un rebord annulaire d'un anneau enveloppant une roue d'aubes mobiles d'une turbine basse pression de la turbomachine, de sorte à maintenir le carter et l'anneau solidaires, le procédé (70) comportant : - Une étape de positionnement (72) de l'organe de verrouillage (30) de sorte que la gorge (35) soit ouverte vers le haut relativement au sens de gravité; - Une étape d'introduction (74), dans ladite gorge (35), d'une pièce de réparation (40) annulaire de forme complémentaire à la gorge (35), ladite pièce de réparation (40) et des parois (36, 37, 39) de la gorge étant, au terme de l'étape d'introduction (74), écartés d'un espace (46) annulaire à section en U; - Une étape d'assemblage (77) de la pièce de réparation (40) et de l'organe de verrouillage (30) par brasage, au moyen d'un métal d'apport (64); - Une étape d'usinage (82) de l'ensemble comprenant l'organe de verrouillage (30), le métal d'apport (64) et la pièce de réparation (40), de sorte à recréer une gorge de dimensions définies.

**PROCEDE DE REPARATION D'UNE GORGE CIRCONFÉRENTIELLE D'UN ORGANE
ANNULAIRE DE VERROUILLAGE POUR TURBOMACHINE**

5 DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION

L'invention se rapporte au domaine général des organes des turbomachines. Elle concerne plus particulièrement un procédé de réparation d'une gorge circonférentielle d'un organe annulaire de verrouillage pour turbomachine.

10 ARRIERE PLAN TECHNOLOGIQUE DE L'INVENTION

Les turbomachines aéronautiques comprennent classiquement plusieurs modules tels qu'un compresseur haute pression, une chambre de combustion, une turbine haute pression suivie d'une turbine basse pression, qui entraînent le compresseur BP ou HP correspondant, et un système d'éjection des gaz. Chacune des turbines est formée d'un ou plusieurs étages, chaque étage comportant successivement une roue d'aubes fixes ou distributeurs et une roue d'aubes mobiles.

Les aubes mobiles sont portées à leur partie inférieure par le rotor de la turbomachine et fixées sur un disque de turbine. Les aubes de distributeur sont en revanche tenues par leur partie supérieure et fixées sur un carter, dénommé carter de turbine. Les termes « inférieur » et « supérieur » sont à considérer relativement à une distance à l'axe de la turbomachine (en référence à l'axe de rotation de la turbomachine) : la partie inférieure d'une pièce, lorsque ladite pièce est installée dans la turbomachine, est plus proche de l'axe de la turbomachine que la partie supérieure de ladite pièce. Le carter comporte généralement deux parties accouplées : un carter aval et un carter amont, les aubes de distributeur étant fixées sur le carter aval. Les termes « amont » et « aval » sont à considérer par rapport à une direction générale d'écoulement de fluides à travers la turbomachine, allant de l'amont vers l'aval.

Les aubes mobiles des étages de la turbine basse pression sont libres à leur partie supérieure et positionnées en face d'un matériau abradable porté par des anneaux de turbine. En référence à la figure 1, l'anneau 10 du premier étage de turbine basse pression comporte à son extrémité amont un rebord annulaire 11. Le rebord annulaire 11 est maintenu solidaire d'un rail annulaire 12 du carter aval 13 par un organe annulaire de verrouillage 14 présentant une gorge circonférentielle 15. L'organe de verrouillage 14 comporte ainsi une section donc au moins une zone est en forme de C, la concavité du C représentant la gorge circonférentielle 15.

10 Les figures 2a, 2b et 2c montrent des sections de différents organes de verrouillages 14a, 14b, 14c. La forme de l'organe de verrouillage dépend essentiellement de la configuration de turbomachine. On note que quelle que soit la géométrie de l'organe de verrouillage, il comporte une zone 16a, 16b, 16c de section en C délimitant une gorge 15a, 15b, 15c. Pour cette raison, l'organe de verrouillage est communément appelé « C-clip ».

15

Comme le montre la figure 1, l'organe annulaire de verrouillage 14 est engagé axialement depuis l'amont sur le rail annulaire 12 de carter aval 13 et sur le rebord annulaire 11 de l'anneau 10, de sorte que la gorge circonférentielle 15 reçoive le rail annulaire 12 et le rebord annulaire 11. Le carter amont 17 appuie sur l'organe de verrouillage 14 pour éviter son désengagement.

20

Or les déplacements axiaux du rebord et du rail dans l'organe de verrouillage causent des usures de contact au niveau des parois de la gorge de l'organe de verrouillage. Ces usures ne sont pas acceptables car elles impactent la position et la tenue de l'anneau dans l'organe de verrouillage. Lorsque cette usure dépasse une certaine valeur, le rebord de l'anneau peut se désengager de l'organe de verrouillage, ce qui entraîne un basculement de l'anneau vers l'axe de la turbomachine et un risque de contact entre l'anneau et la roue d'aubes mobiles, susceptible de provoquer une destruction de la roue et de l'anneau.

30

Ainsi, lorsque l'organe de verrouillage est usé, il est généralement remplacé. On ne connaît pas de procédé de réparation pour des pièces d'aussi grand diamètre avec d'aussi faibles épaisseurs de parois. Or remplacer l'organe de verrouillage est coûteux.

5 DESCRIPTION GENERALE DE L'INVENTION

L'invention a pour objet d'apporter une solution efficace et économique au problème d'usure des parois de la gorge de l'organe de verrouillage.

10 Selon un premier aspect, l'invention concerne donc un procédé de réparation d'une gorge circonférentielle d'un organe annulaire de verrouillage, ladite gorge étant destinée à recevoir un rail annulaire de carter de turbomachine et un rebord annulaire d'un anneau enveloppant une roue d'aubes mobiles d'une turbine basse pression de la turbomachine, de sorte à maintenir le carter et l'anneau solidaires.

15 Le procédé comporte :

- Une étape de positionnement de l'organe de verrouillage de sorte que la gorge soit ouverte vers le haut relativement au sens de gravité ;
 - Une étape d'introduction, dans ladite gorge, d'une pièce de réparation annulaire de forme complémentaire à la gorge, ladite pièce de réparation et des parois de la gorge étant, au terme de l'étape d'introduction, écartés d'un espace annulaire à section en U ;
 - Une étape d'assemblage de la pièce de réparation et de l'organe de verrouillage par brasage, au moyen d'un métal d'apport ;
 - Une étape d'usinage de l'ensemble comprenant l'organe de verrouillage, le métal d'apport et la pièce de réparation, de sorte à recréer une gorge de dimensions définies.
- 20
25

On entend par « A est de forme complémentaire à B » que A (ou B) est de forme adaptée à s'emboîter au moins en partie dans B (ou A). On note que la notion de forme est indépendante de la notion de dimensions. Ainsi, si deux objets sont de formes

30

complémentaires, ils ne sont pas nécessairement de mêmes dimensions.

On note que le fait que la pièce de réparation et les parois de la gorge sont, au terme de l'étape d'introduction, écartés d'un espace, ne préjuge pas de la présence ou non de
5 matière dans cet espace.

Outre les caractéristiques qui viennent d'être évoquées dans le paragraphe précédent, le procédé selon l'invention peut présenter une ou plusieurs caractéristiques complémentaires parmi les suivantes, considérées individuellement ou selon toutes les
10 combinaisons techniquement possibles.

Dans un mode de réalisation non limitatif, l'étape d'assemblage par brasage comporte :

- Une étape de dépôt de métal d'apport sous forme solide au niveau d'une première extrémité de l'espace annulaire à section en U, ledit espace comportant
15 une première extrémité circulaire et une deuxième extrémité circulaire situées de part et d'autre de la pièce de réparation ;
- Une étape d'échauffement du métal d'apport jusqu'à une température suffisamment élevée pour provoquer une fusion dudit métal d'apport ;
- Une étape de maintien de la température élevée pendant laquelle du métal
20 d'apport sous forme liquide s'écoule dans l'espace ;
- Une étape de refroidissement du métal d'apport jusqu'à une température suffisamment faible pour provoquer une solidification du métal d'apport.

Dans un mode de réalisation non limitatif :

- 25 - si une des deux extrémités circulaires se trouve plus haut que l'autre dans la position donnée à l'organe de verrouillage lors de l'étape de positionnement, la première extrémité est celle qui se trouve le plus haut, et
- l'étape de refroidissement débute lorsque le métal d'apport sort de l'espace par la deuxième extrémité lors de l'étape de maintien de la température élevée.

Dans un mode de réalisation non limitatif, le procédé comporte, avant l'étape d'assemblage par brasage, une étape d'installation de moyens de butée de part et d'autre de la première extrémité.

- 5 Dans un mode de réalisation non limitatif, les moyens de butée comportent un premier anneau de rétention et un deuxième anneau de rétention, l'étape d'installation des moyens de butée comportant une installation du premier anneau de rétention et du deuxième anneau de rétention de part et d'autre de l'extrémité d'entrée.
- 10 Dans un mode de réalisation non limitatif, le procédé comporte une étape d'installation de moyens d'appui pour maintenir immobile la pièce de réparation dans la gorge lors de l'étape d'assemblage par brasage.

- Dans un mode de réalisation non limitatif, le procédé comporte une étape initiale
- 15 d'usinage de la gorge de l'organe de verrouillage, de sorte à lisser les parois de ladite gorge.

- Dans un mode de réalisation non limitatif, l'espace forme, au terme de l'étape d'introduction, un canal adapté à la circulation de matériaux liquides, l'étape
- 20 d'assemblage étant telle qu'au terme du brasage le canal soit rempli de métal d'apport.

- Dans un mode de réalisation non limitatif, l'espace comporte, au terme de l'étape d'introduction, au moins une feuille de métal d'apport, le procédé comportant une étape de mise en place de ladite feuille dans l'espace.

25

Dans un mode de réalisation non limitatif, l'espace comporte, au terme de l'étape d'introduction, au moins une couche de liant, le procédé comportant une étape d'application de ladite couche sur au moins une paroi de la gorge.

Dans un mode de réalisation non limitatif, le procédé comporte, avant l'étape d'introduction de la pièce de réparation, une étape de soudage de billes dans au moins une paroi de la gorge.

- 5 Selon un deuxième aspect, l'invention concerne un organe annulaire de verrouillage dont une gorge circonférentielle a été réparée via le procédé de réparation selon le premier aspect de l'invention.

10 L'invention et ses différentes applications seront mieux comprises à la lecture de la description qui suit et à l'examen des figures qui l'accompagnent.

BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

Les figures ne sont présentées qu'à titre indicatif et nullement limitatif de l'invention. Les figures montrent :

- 15 - A la figure 1, déjà décrite, une représentation schématique partielle d'un organe annulaire de verrouillage en coupe longitudinale, maintenant solidaires un carter aval et un anneau de turbine ;
- Aux figures 2a, 2b et 2c, déjà décrites, des représentations schématiques partielles de différents organes annulaires de verrouillage en vue en coupe ;
- 20 - A la figure 3, une représentation schématique partielle d'un organe annulaire de verrouillage lors d'une étape de positionnement selon un mode de réalisation du procédé de l'invention ;
- A la figure 4, une représentation schématique partielle de l'organe de verrouillage de la figure 3, suite à une étape d'introduction d'une pièce de réparation selon un mode
- 25 de réalisation du procédé ;
- A la figure 5, une représentation schématique partielle de l'organe de verrouillage de la figure 3 dans lequel est introduit l'organe de verrouillage de la figure 4, présenté suite à une étape de soudage de billes dans ledit organe de verrouillage selon un mode de réalisation du procédé ;

- A la figure 6, une représentation schématique partielle de l'organe de verrouillage de la figure 3 et de l'organe de verrouillage de la figure 4, présenté suite à une étape de mise en place de feuilles de métal d'apport sur ledit organe de verrouillage selon un mode de réalisation du procédé ;
- 5 - A la figure 7, une représentation schématique partielle de l'organe de verrouillage de la figure 3 et de l'organe de verrouillage de la figure 4, suite à une étape d'installation de moyens de butée et de moyens d'appui selon un mode de réalisation du procédé ;
- A la figure 8, une représentation schématique partielle de l'organe de verrouillage de la figure 3 et de l'organe de verrouillage de la figure 4, suite à une étape de dépôt de
10 métal d'apport selon un mode de réalisation du procédé ;
- A la figure 9, une représentation schématique partielle de l'organe de verrouillage de la figure 3 et de l'organe de verrouillage de la figure 4, lors d'une étape d'assemblage selon un mode de réalisation du procédé ;
- A la figure 10, une représentation schématique des étapes de deux modes de
15 réalisation du procédé.

DESCRIPTION DETAILLEE D'AU MOINS UN MODE DE REALISATION DE L'INVENTION

A la figure 3 est schématiquement représenté un organe annulaire de verrouillage 30 pour turbomachine, en vue en coupe et posé à plat sur une plaque 31. L'organe de verrouillage 30 étant annulaire, la vue en coupe est partielle : seule une des deux sections
20 de coupe est représentée. La section est sensiblement en forme de U : ainsi, un muret vertical de gauche 32, un muret vertical de droite 33, et un muret horizontal 34 délimitent une gorge annulaire 35 ouverte vers le haut selon le sens de gravité. Plus précisément, la gorge 35 est délimitée par une paroi latérale du muret vertical de gauche
25 32 qui sera appelée paroi latérale de gauche 36, une paroi latérale du muret vertical de droite 33 qui sera appelée paroi latérale de droite 37, et une paroi du muret horizontal 34 qui sera appelée paroi inférieure 39.

On note que les notions de vertical, horizontal, inférieur, supérieur, gauche et droite sont
30 relatives à la position de l'organe de verrouillage 30 tel qu'il est représenté à la figure 3,

c'est-à-dire lorsque la gorge 35 est ouverte vers le haut selon le sens de gravité. Ces termes ne préjugent en rien de l'orientation de l'organe de verrouillage 30 lorsqu'il est installé dans la turbomachine.

- 5 Comme cela est visible aux figures 2a, 2b et 2b, qui montrent des organes de verrouillage de forme variées, le muret vertical de gauche 32 et le muret vertical de droite 33 ne sont généralement pas de même longueur. Dans le cas non restrictif présenté à la figure 3, l'organe de verrouillage 30 présente un muret vertical de gauche 32 plus long que le muret vertical de droite 33. En d'autre termes, une surface supérieure 62 du muret
- 10 vertical de gauche 32 est située à une hauteur supérieure à celle d'une surface supérieure 63 du muret vertical de droite 33.

- La figure 4 montre l'organe de verrouillage 30 de la figure 3, dans lequel est installée une pièce de réparation 40. Plus précisément, la pièce de réparation 40 est positionnée dans
- 15 la gorge 35 de l'organe de verrouillage 30. La pièce de réparation 40 est de forme annulaire complémentaire à la forme de la gorge 35. On entend par là que la pièce de réparation 40 s'emboîte en partie dans la gorge 35 de l'organe de verrouillage 30. On note que la notion de forme est indépendante de la notion de dimensions. Ainsi, si deux objets sont de formes complémentaires, ils ne sont pas nécessairement de mêmes
- 20 dimensions. Dans le cas présent, la pièce de réparation 40 est de dimensions légèrement plus réduites que la gorge 35, de sorte qu'il existe un espace 46 entre la pièce de réparation 40 et les parois latérales de gauche 36 et de droite 37 lorsque la pièce de réparation 40 est introduite dans la gorge 35.

- 25 La pièce de réparation 40 est espacée à la fois de la paroi latérale de gauche 36, de la paroi latérale de droite 37 et de la paroi inférieure 39. L'espace 46 est donc de forme annulaire à section en U. L'espace 46 comporte ainsi une première extrémité circulaire 47 et une deuxième extrémité circulaire 48. L'espace 46 comporte :

- un premier tronçon vertical comportant la première extrémité 47, s'étendant entre la paroi latérale de gauche 36 de la gorge 35 et la face latérale de gauche 42 de la pièce de réparation 40
 - un tronçon horizontal s'étendant entre la paroi inférieure 39 de la gorge 35 et la face inférieure 44 de la pièce de réparation 40,
 - un deuxième tronçon vertical comportant la deuxième extrémité 48, s'étendant entre la paroi latérale de droite 37 de la gorge 35 et la face latérale de droite 43 de la pièce de réparation 40.
- 10 Par ailleurs, on remarque que la pièce de réparation 40 comporte un chanfrein 45 s'étendant entre une partie basse 60 et une partie haute 61. La partie basse 60 est située sensiblement à la hauteur du muret latéral de gauche 32, c'est-à-dire sensiblement à la hauteur de la première extrémité 47. Le chanfrein 45 est ainsi orienté de sorte à ce qu'un fluide déposé sur ledit chanfrein 45 s'écoule par gravité en direction de la première
- 15 extrémité 47.

En outre, il est à noter qu'à la figure 4, la constitution de l'espace 46 n'est pas représentée. Dans un premier mode de réalisation représenté à la figure 5, l'espace 46 entre la pièce de réparation 40 et de l'organe de verrouillage 30 forme un canal 46', ou

20 conduit, initialement vide, adapté à la circulation de matériaux liquides. L'espacement est réalisé par l'intermédiaire de billes 41 soudées sur des faces latérales de gauche 42, de droite 43, et une face inférieure 44 de la pièce de réparation 40, faces qui sont en regard respectivement des parois latérales de gauche 36, de droite 37, et de la paroi inférieure 39. Alternativement, les billes 41 peuvent n'être présentes que sur la face inférieure 44 de la

25 pièce de réparation 40 en regard de la paroi inférieure 39, de sorte à maintenir la pièce de réparation 40 espacée de la paroi inférieure 39 malgré son poids.

Alternativement, dans un deuxième mode de réalisation représenté à la figure 6, l'espace 46 comporte initialement :

- dans le premier tronçon vertical, entre la paroi latérale de gauche 36 de la gorge 35 et la face latérale de gauche 42 de la pièce de réparation 40, une première feuille 46''1 de métal d'apport 64,
- dans le deuxième tronçon vertical, entre la paroi latérale de droite 37 de la gorge 35 et la face latérale de droite 43 de la pièce de réparation 40, une deuxième feuille 46''2 de métal d'apport 64,
- dans le tronçon horizontal, entre la paroi inférieure 39 de la gorge 35 et la face inférieure 44 de la pièce de réparation 40, une troisième feuille 46''3 de métal d'apport 64 et une couche de liant 46''4. La troisième feuille 46''3 de métal d'apport 64 est apposée sur la totalité de la face inférieure 44 de la pièce de réparation 40, tandis que la couche de liant est apposée sur la totalité de la paroi inférieure 39 de la gorge 35.

La figure 7 montre l'ensemble comportant l'organe de verrouillage 30 posé sur la plaque 31 et la pièce de réparation 40, sur lequel sont installés des moyens d'appui 50 et des moyens de butée 51. On note que sur la figure 7 et sur les suivantes, la constitution de l'espace 46 n'est pas représentée, étant donné que cette constitution diffère en fonction des modes de réalisation, comme expliqué ci-dessus en référence aux figures 5 et 6.

Les moyens de butée 51 comportent un premier anneau de rétention 54 et un deuxième anneau de rétention 55. Le premier anneau de rétention 54 est installé sur la pièce de réparation 40, à proximité de la partie haute 61 du chanfrein 45. Le premier anneau de rétention 54 est adapté pour empêcher un fluide ou une matière visqueuse qui serait déposé(e) sur le chanfrein 45 de remonter au-delà de la partie haute 61 du chanfrein 45. Le deuxième anneau de rétention 55 est installé sur la partie haute du muret latéral de gauche 32. Le deuxième anneau de rétention 55 est ainsi adapté pour empêcher un fluide ou une matière visqueuse qui serait déposé(e) sur la surface supérieure 62 du muret vertical de gauche 32 de couler par gravité dans une direction autre que celle du premier tronçon vertical.

Les moyens d'appui 50 sont utilisés pour maintenir la pièce de réparation 40 immobile dans la gorge 35, en implosant une force de pression $\vec{F}$ s'appliquant sur la pièce de réparation 40 et dirigée vers le bas relativement au sens de gravité. Dans le mode de réalisation décrit, les moyens d'appui 50 comportent une base 53 posée sur la pièce de
5 réparation 40 et un corps 52 en appui sur la base 53.

La figure 8 montre l'organe de verrouillage 30 et la pièce de réparation 40, sur lesquels une quantité de métal d'apport 64 sous forme solide est déposée. Le métal d'apport 64 est déposé au niveau de la première extrémité 47 de l'espace 46, sur la surface
10 supérieure 62 du muret vertical de gauche 32 et sur le chanfrein 45 de la pièce de réparation 40. Le métal d'apport 64 est donc positionné entre le premier anneau de rétention 54 et le deuxième anneau de rétention 55.

La figure 9 montre l'organe de verrouillage 30 et la pièce de réparation 40, dans lesquels
15 l'espace 46 est rempli de métal d'apport 64.

La figure 10 présente un diagramme représentatif des étapes d'un procédé 70 selon l'invention. Le procédé 70 comporte les étapes suivantes :

- 20 - Une étape initiale d'usinage 71 de la gorge 35 de l'organe de verrouillage 30, de sorte à lisser les parois latérale de gauche 36, latérale de droite 37 et inférieure 39 de la gorge 35.
- Une étape de positionnement 72 de l'organe de verrouillage 30 sur la plaque 31,
25 de sorte que la gorge 35 soit ouverte vers le haut relativement au sens de gravité. L'organe de verrouillage 30 est ainsi sensiblement positionné de la manière montrée à la figure 3. On note que la plaque 31 est avantageusement en céramique. En effet, dans une étape suivante du procédé 70, l'organe de verrouillage 30 est soumis à une forte température. Utiliser une plaque 31 en

céramique permet d'éviter que l'organe de verrouillage 30 ne colle à ladite plaque 31 lors de cette étape.

- 5 - Une étape de soudage 73 des billes 41 dans les faces latérales de gauche 42, de droite 43, et la face inférieure 44 de la pièce de réparation 40. Les billes 41 sont avantageusement de même matière que la pièce de réparation 40, par exemple en nickel. On note qu'idéalement, la pièce de réparation 40 est de même matière que l'organe de verrouillage 30, par exemple en nickel.
- 10 - Une étape d'introduction 74 de la pièce de réparation 40 dans la gorge 35. La pièce de réparation 40 étant alors maintenue espacée des parois latérale de gauche 36, latérale de droite 37 et inférieure 39 de la gorge 35 par les billes 41. La pièce de réparation 40 et l'organe de verrouillage 30 délimitent ainsi un espace 46 formant un canal annulaire 46' à section en U. L'organe de verrouillage 30 et la
15 pièce de réparation 40 se trouvent alors sensiblement dans la position montrée à la figure 5.

Dans un mode de réalisation alternatif du procédé 70, l'étape de soudage 73 des billes 41 est remplacée par :

- 20 ○ une étape de mise en place 91 de :
 - une première feuille 46''1 de métal d'apport 64 sur la face latérale de gauche 42 de la pièce de réparation 40
 - une deuxième feuille 46''2 de métal d'apport 64 sur la face latérale de droite 43 de la pièce de réparation 40
 - 25 ▪ une troisième feuille 46''3 de métal d'apport 64
- une étape d'application 92 d'une couche 46''4 de liant sur la paroi inférieure 39 de la gorge 35.

Dans ce mode de réalisation alternatif, la pièce de réparation 40 est alors maintenue espacée des parois latérale de gauche 36, latérale de droite 37 et
30 inférieure 39 de la gorge 35 par les feuilles 46''1, 46''2, 46''3 de métal d'apport et la couche 46''4 de liant. L'organe de verrouillage 30 et la pièce de réparation 40 se

trouvent alors sensiblement dans la position montrée à la figure 6. On note qu'avantageusement, plusieurs premières billes 41' sont en outre soudées au niveau de la première extrémité 47, et plusieurs deuxièmes billes 41'' sont également soudées au niveau de la deuxième extrémité 48, afin d'améliorer le maintien du positionnement de la pièce de réparation 40 dans la gorge 35.

- Une étape d'installation 75 des moyens de butée 51, c'est-à-dire une installation du premier anneau de rétention 54 et du deuxième anneau de rétention 55 de part et d'autre de l'extrémité d'entrée 47 de l'espace 46, comme cela a été précédemment expliqué. Les moyens de butée 51 se trouvent alors dans la position montrée à la figure 7. Avantageusement, le premier anneau 54 et le deuxième anneau 55 sont sous forme d'une pate en oxyde de titane.

- Une étape d'installation 76 des moyens d'appui 50 de la manière indiquée précédemment et montrée à la figure 7. Les moyens d'appui 50 sont alors à l'origine d'une force de pression $\vec{F}$ s'appliquant sur la pièce de réparation 40 et dirigée vers le bas relativement au sens de gravité. Les moyens d'appui 50 permettent de maintenir immobile la pièce de réparation 40 dans la gorge 35 lors d'une étape suivante d'assemblage par brasage. La base 53 des moyens d'appui 50 est avantageusement en céramique pour ne pas coller à la pièce de réparation 40 lorsque celle-ci est soumise à une forte température.

- Une étape d'assemblage 77 de la pièce de réparation 40 et l'organe de verrouillage 30 par brasage, au moyen du métal d'apport 64. L'étape d'assemblage par brasage 77 comporte :

○ Une étape de dépôt 78 du métal d'apport 64 sous forme solide au niveau de la première extrémité 47 de l'espace 46, c'est-à-dire sur la surface supérieure 62 du muret vertical de gauche 32 et sur le chanfrein 45 de la pièce de réparation 40. On note que l'extrémité de dépôt choisie est la

5 première extrémité 47 et non la deuxième extrémité 48 car il s'agit de l'extrémité la plus haute. Ainsi, par gravité, du métal d'apport sous forme liquide pénétrant dans l'espace 46 par la première extrémité 47 est susceptible de cheminer jusqu'à la deuxième extrémité 48. Le métal d'apport 64 dans son état solide est par exemple forme d'une pate ou d'une poudre compactée.

10 ○ Une étape d'échauffement 79 du métal d'apport 64 jusqu'à une température suffisamment élevée pour provoquer une fusion dudit métal d'apport 64, lui permettant ainsi de pénétrer dans l'espace 46 via la première extrémité 47. L'organe de verrouillage 30 est par exemple placé dans un four. Dans le mode de réalisation dans lequel l'espace 46 comporte initialement des feuilles 46''1, 46''2, 46''3 de métal d'apport 64, le métal d'apport 64 desdites feuilles entre également en fusion, et
15 s'écoule au sein de l'espace 46, laissant le métal d'apport initialement déposé au niveau de la première extrémité 47 s'écouler dans l'espace 46 via la première extrémité 47.

20 ○ Une étape de maintien 80 de la température élevée pendant laquelle le métal d'apport 64 sous forme liquide circule dans l'espace 46 en direction de la deuxième extrémité 48. La circulation du métal d'apport 64 lors de cette étape est représentée à la figure 9.

25 ○ Une étape de refroidissement 81 du métal d'apport 64 jusqu'à une température suffisamment faible pour provoquer une solidification du métal d'apport 64. L'étape de refroidissement 81 débute lorsque le métal d'apport 64 sort de l'espace 46 par la deuxième extrémité 48 lors de l'étape de maintien de la température élevée 80. Cela permet de s'assurer que l'espace 46 est rempli de métal d'apport 64. Naturellement, cela n'est
30 le cas que si du métal d'apport 46 est également présent au niveau de

l'extrémité d'entrée 47. Le refroidissement est par exemple obtenu en sortant l'organe de verrouillage 30 du four, ou à l'argon.

- Une étape d'usinage 82 de l'ensemble comprenant l'organe de verrouillage 30, le
5 métal d'apport 64 dans l'espace 46, et la pièce de réparation 40, de sorte à recréer
une gorge de dimensions définies.

Ce procédé 70 permet de réparer la gorge initiale 35 sans fragiliser l'organe de verrouillage 30. En effet, un simple usinage de la gorge initiale 35 réduirait le muret
10 vertical de gauche 32, le muret vertical de droite 33, et le muret horizontal 34, ce qui
fragiliserait l'organe de verrouillage 30.

REVENDEICATIONS

1. Procédé (70) de réparation d'une gorge (35) circonférentielle d'un organe annulaire de verrouillage (30), comportant :
 - 5 - Une étape de positionnement (72) de l'organe de verrouillage (30) de sorte que la gorge (35) soit ouverte vers le haut relativement au sens de gravité ;
 - Une étape d'introduction (74), dans ladite gorge (35), d'une pièce de réparation (40) annulaire de forme complémentaire à la gorge (35), ladite pièce de réparation (40) et des parois (36, 37, 39) de la gorge étant, au terme de l'étape d'introduction
10 (74), écartés d'un espace (46) annulaire à section en U ;
 - Une étape d'assemblage (77) de la pièce de réparation (40) et de l'organe de verrouillage (30) par brasage, au moyen d'un métal d'apport (64) ;
 - Une étape d'usinage (82) de l'ensemble comprenant l'organe de verrouillage (30), le métal d'apport (64) et la pièce de réparation (40), de sorte à recréer une gorge
15 de dimensions définies.
2. Procédé (70) selon la revendication précédente, dans lequel l'étape d'assemblage (77) par brasage comporte :
 - Une étape de dépôt (78) de métal d'apport (64) sous forme solide au niveau d'une
20 première extrémité (47) de l'espace (46) annulaire à section en U, ledit espace (46) comportant une première extrémité (47) circulaire et une deuxième extrémité (48) circulaire situées de part et d'autre de la pièce de réparation (40) ;
 - Une étape d'échauffement (79) du métal d'apport (64) jusqu'à une température suffisamment élevée pour provoquer une fusion dudit métal d'apport (64) ;
 - 25 - Une étape de maintien (80) de la température élevée pendant laquelle du métal d'apport (64) sous forme liquide s'écoule dans l'espace (46) ;
 - Une étape de refroidissement (81) du métal d'apport (64) jusqu'à une température suffisamment faible pour provoquer une solidification du métal d'apport (64).

3. Procédé (70) selon la revendication précédente, dans lequel :
- si une des deux extrémités circulaires (47, 48) se trouve plus haut que l'autre dans la position donnée à l'organe de verrouillage (30) lors de l'étape de positionnement (72), la première extrémité (47) est celle qui se trouve le plus haut, et
 - l'étape de refroidissement (81) débute lorsque le métal d'apport (64) sort de l'espace (46) par la deuxième extrémité (48) lors de l'étape de maintien (80) de la température élevée.
4. Procédé (70) selon l'une des revendications 2 à 3, comportant, avant l'étape d'assemblage (77) par brasage, une étape d'installation (75) de moyens de butée (51) de part et d'autre de la première extrémité (47).
5. Procédé selon la revendication précédente, dans lequel les moyens de butée (51) comportent un premier anneau (54) de rétention et un deuxième anneau (55) de rétention, l'étape d'installation (75) des moyens de butée (51) comportant une installation du premier anneau (54) de rétention et du deuxième anneau (55) de rétention de part et d'autre de l'extrémité d'entrée (47).
6. Procédé selon l'une des revendications précédentes, comportant une étape d'installation (76) de moyens d'appui (50) pour maintenir immobile la pièce de réparation (40) dans la gorge (35) lors de l'étape d'assemblage (77) par brasage.
7. Procédé (70) selon l'une des revendications précédentes, comportant une étape initiale d'usinage (71) de la gorge (35) de l'organe de verrouillage (30), de sorte à lisser les parois (36, 37, 39) de ladite gorge (35).
8. Procédé (70) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'espace (46) forme, au terme de l'étape d'introduction (74), un canal (46') adapté à la circulation de matériaux liquides, l'étape d'assemblage (77) étant telle qu'au terme du brasage le canal (46') soit rempli de métal d'apport (64).

9. Procédé (70) selon l'une des revendications 1 à 7, dans lequel l'espace (46) comporte, au terme de l'étape d'introduction (74), au moins une feuille (46''1, 46''2, 46''3) de métal d'apport (64), le procédé (70) comportant une étape de mise en place (91) de ladite feuille (46''1, 46''2, 46''3) dans l'espace (46).
- 5
10. Procédé (70) selon la revendication précédente, dans lequel l'espace (46) comporte, au terme de l'étape d'introduction (74), au moins une couche (46''4) de liant, le procédé (70) comportant une étape d'application (92) de ladite couche (46''4) sur au moins une paroi (36, 37, 39) de la gorge.
- 10
11. Procédé (70) selon l'une des revendications précédentes, comportant, avant l'étape d'introduction (74) de la pièce de réparation (40), une étape de soudage (73) de billes (41') dans au moins une paroi (36, 37) de la gorge.
- 15

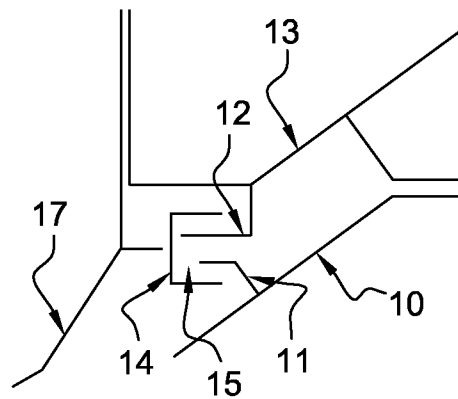


Fig. 1

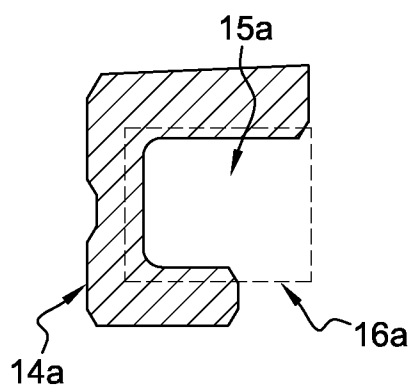


Fig. 2a

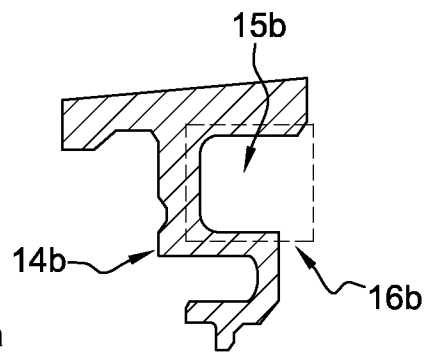


Fig. 2b

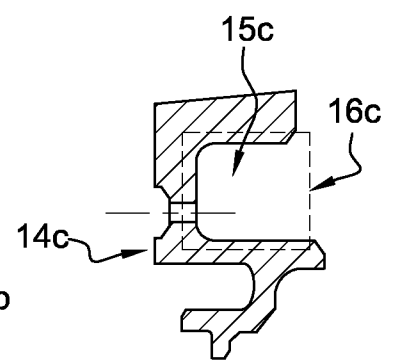


Fig. 2c

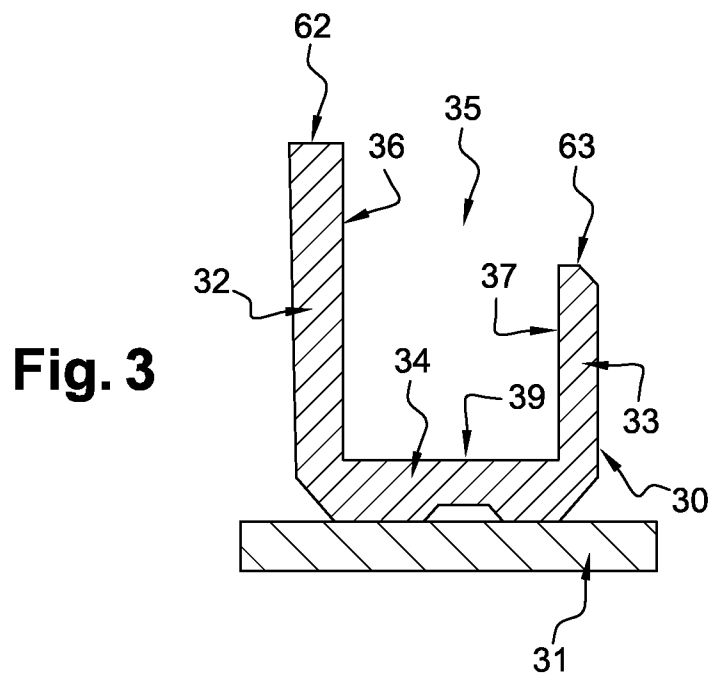


Fig. 3

Fig. 4

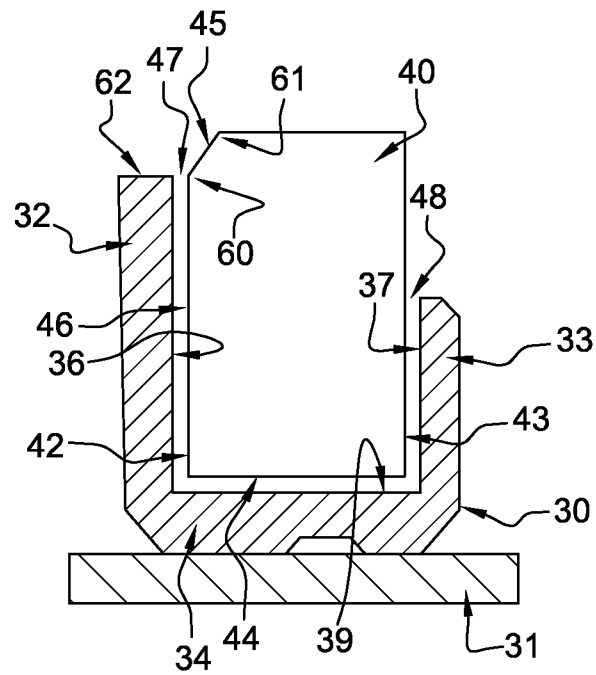
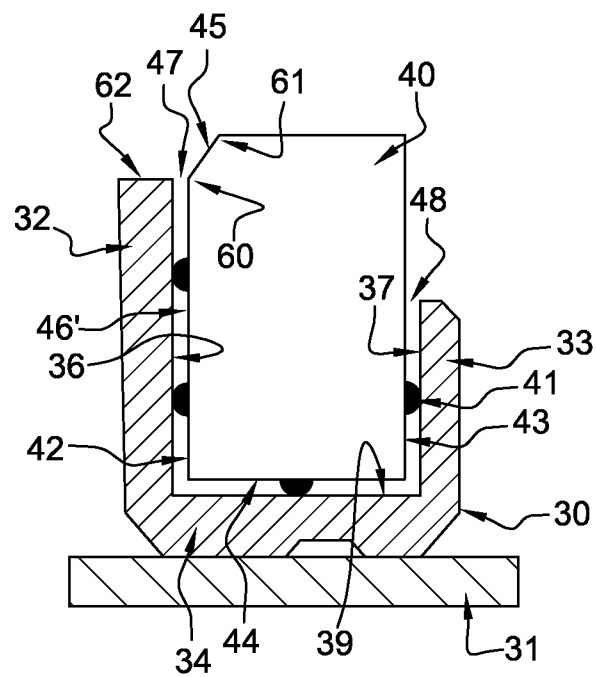


Fig. 5



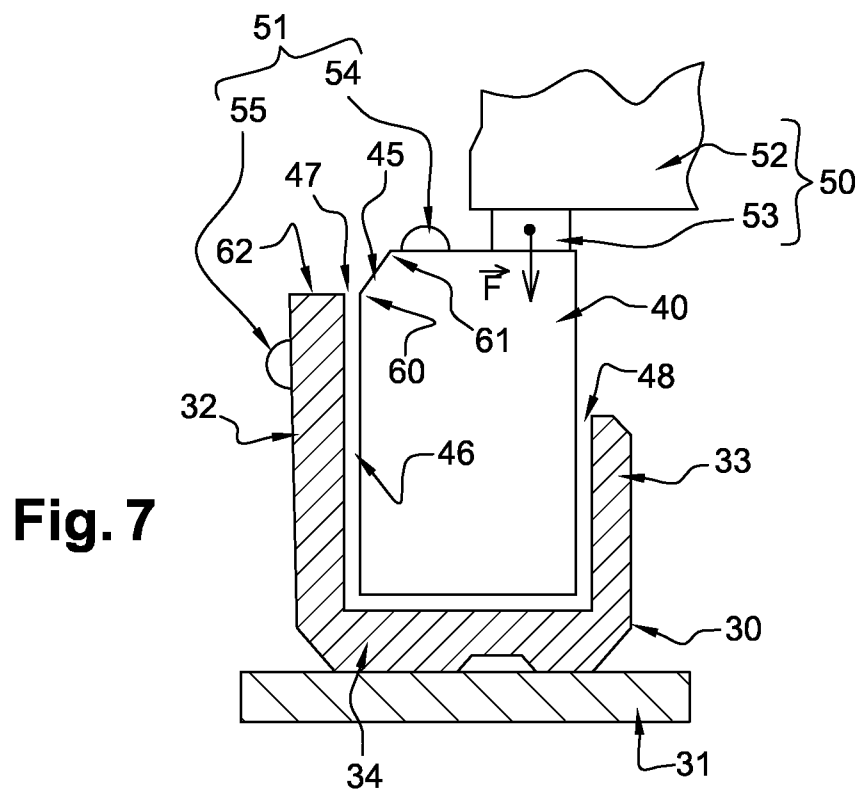
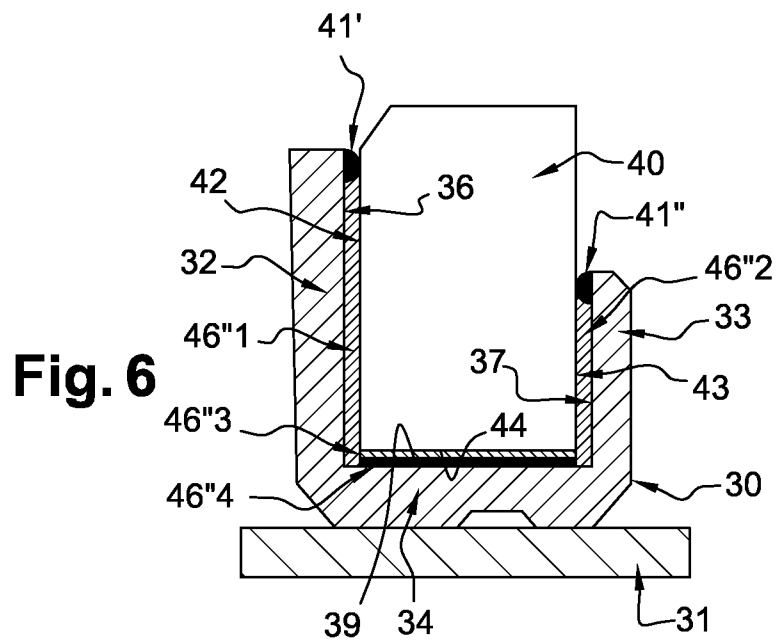


Fig. 8

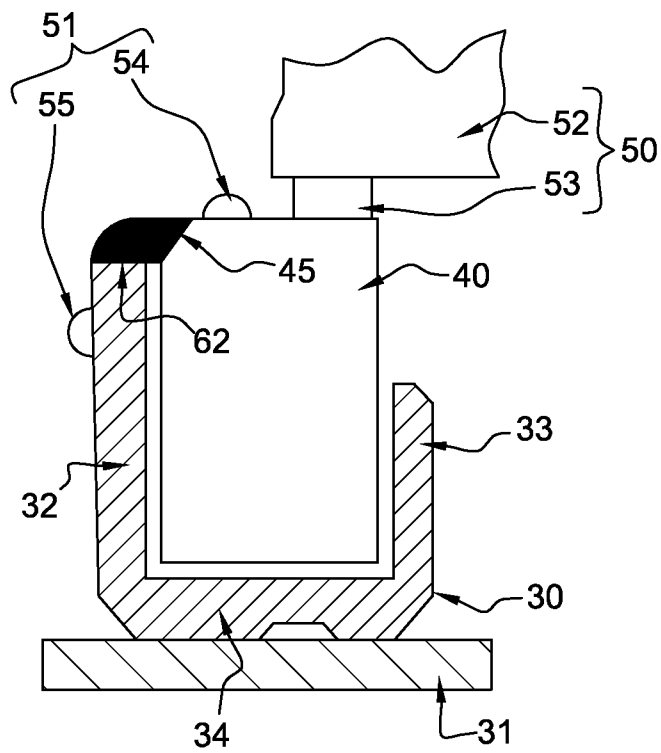
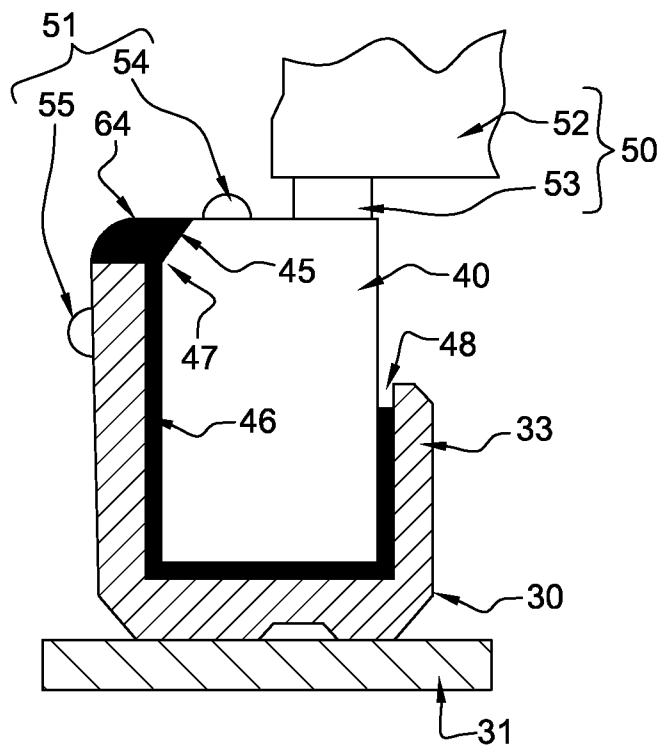
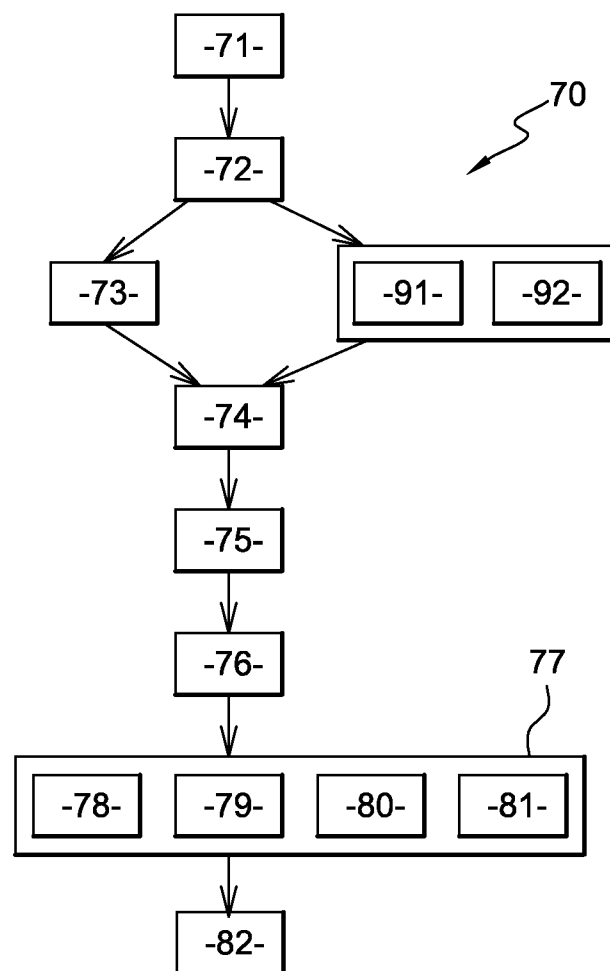


Fig. 9



**Fig. 10**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2015/052348

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B23K1/00 B23K1/008 B23P6/00
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)
B23K B23P

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	US 2005/274009 A1 (POWERS JOHN M [US] POWERS JOHN MATTHEW [US]) 15 December 2005 (2005-12-15) paragraph [0019]; figure 2 -----	1-4,6,7
X	US 2014/064954 A1 (SINGH ANSHUMAN [US] ET AL) 6 March 2014 (2014-03-06) paragraph [0029]; figure 3 -----	1
A	FR 2 723 869 A1 (FRAMATOME SA [FR]) 1 March 1996 (1996-03-01) claim 1; figures 3c, 3d -----	1,2,4-6
A	EP 2 230 381 A2 (GEN ELECTRIC [US]) 22 September 2010 (2010-09-22) claim 1 -----	1-11



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

4 November 2015

Date of mailing of the international search report

11/11/2015

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

Herbreteau, D

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2015/052348

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2005274009 A1	15-12-2005	US 2005274009 A1	15-12-2005
		US 2008209726 A1	04-09-2008

US 2014064954 A1	06-03-2014	NONE	

FR 2723869 A1	01-03-1996	NONE	

EP 2230381 A2	22-09-2010	CN 101839150 A	22-09-2010
		EP 2230381 A2	22-09-2010
		JP 2010216472 A	30-09-2010
		US 2010239409 A1	23-09-2010

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2015/052348

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. B23K1/00 B23K1/008 B23P6/00 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) B23K B23P		
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	US 2005/274009 A1 (POWERS JOHN M [US] POWERS JOHN MATTHEW [US]) 15 décembre 2005 (2005-12-15) alinéa [0019]; figure 2 -----	1-4,6,7
X	US 2014/064954 A1 (SINGH ANSHUMAN [US] ET AL) 6 mars 2014 (2014-03-06) alinéa [0029]; figure 3 -----	1
A	FR 2 723 869 A1 (FRAMATOME SA [FR]) 1 mars 1996 (1996-03-01) revendication 1; figures 3c, 3d -----	1,2,4-6
A	EP 2 230 381 A2 (GEN ELECTRIC [US]) 22 septembre 2010 (2010-09-22) revendication 1 -----	1-11
☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités: "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 4 novembre 2015		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 11/11/2015
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 Herbreteau, D

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2015/052348

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2005274009 A1	15-12-2005	US 2005274009 A1 US 2008209726 A1	15-12-2005 04-09-2008
US 2014064954 A1	06-03-2014	AUCUN	
FR 2723869 A1	01-03-1996	AUCUN	
EP 2230381 A2	22-09-2010	CN 101839150 A EP 2230381 A2 JP 2010216472 A US 2010239409 A1	22-09-2010 22-09-2010 30-09-2010 23-09-2010