

⑤④ DISPOSITIF DE SERRAGE DE COLLIER DE FIXATION.

②② Date de dépôt : 04.06.20.

③⑦ Priorité :

⑥⑦ Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

☐ Demande(s) d'extension :

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

④③ Date de mise à la disposition du public  
de la demande : 10.12.21 Bulletin 21/49.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du  
brevet d'invention : 20.05.22 Bulletin 22/20.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche :

*Se reporter à la fin du présent fascicule*

⑦② Inventeur(s) : *CHERIFA-MERABTI Adam, ABADIE*  
*Ghislain Hervé et CANELLE Etienne Gérard Joseph.*

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

⑦④ Mandataire(s) : *Cabinet CAMUS LEBKIRI.*



## **Description**

### **Titre de l'invention : DISPOSITIF DE SERRAGE DE COLLIER DE FIXATION**

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

[0001] Le domaine technique de l'invention concerne le système de refroidissement d'un moteur pour aéronef, plus particulièrement la fixation des tubes de refroidissement.

#### **ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE DE L'INVENTION**

[0002] Les turboréacteurs à double corps présentent une partie, dite "turbine basse pression", comportant des tubes de refroidissement entourant le carter de la turbine basse pression et permettant le refroidissement du carter de turbine lorsque le moteur est en fonctionnement. Chaque tube de refroidissement longe la surface du carter afin de le refroidir permettant ainsi de venir contrôler le jeu entre les roues mobiles et le carter de turbine et ainsi optimiser le rendement du moteur.

[0003] Les tubes de refroidissement sont assemblés et maintenus en place par des supports de rampe à l'aide de colliers dans lesquels les tubes doivent pouvoir glisser. Toutefois les tubes de refroidissement peuvent montrer un endommagement dû aux frottements des tubes dans leurs colliers. Une analyse des causes montre que certains colliers sont trop serrés provoquant des vibrations ou des translations des tubes. Cela entraîne une usure du tube en contact avec la gaine des colliers ou en cas d'arrachement de ladite gaine, un contact métal-métal entraînant une usure précoce.

[0004] En position ouverte le jeu entre le tube et le collier varie de quelques dixième de millimètres. Deux constats se dégagent :

- le jeu pouvant être négatif en position ouverte (tube légèrement plus gros), la fermeture du collier va exercer un serrage trop important ; et
- les dispersions géométriques des colliers et des tubes ont une répercussion directe sur le serrage qui peut ainsi varier d'un montage à l'autre.

#### **Résumé de l'invention**

[0005] L'invention offre une solution aux problèmes évoqués précédemment, en permettant de contrôler le niveau de serrage des colliers de sorte à offrir un serrage optimal et compenser la dispersion géométrique des tubes en évitant un serrage trop important des colliers autour des tubes.

[0006] L'invention concerne un dispositif de serrage pouvant passer d'un état ouvert à un état fermé, comprenant :

- une boucle ouverte ayant un diamètre intérieur, le diamètre intérieur étant maximal lorsque le dispositif de serrage est ouvert et minimal lorsque le dispositif de serrage est fermé ;

- deux prolongements solidaires de la boucle ouverte, chaque prolongement comportant une ouverture et dont une distance entre lesdits prolongements mesurée au niveau des ouvertures est appelée entrefer, l'entrefer étant maximal lorsque le dispositif de serrage est ouvert et minimal lorsque le dispositif de serrage est fermé ; et
- une pièce d'assemblage passant dans chaque ouverture des prolongements et exerçant une force de fermeture sur les deux prolongements ;

[0007] Le dispositif de serrage est remarquable en ce qu'il comporte également un élément déformable élastiquement présentant une raideur, disposé entre les deux prolongements et exerçant une force de rappel sur les deux prolongements proportionnellement opposée à la diminution de l'entrefer.

[0008] Par "diminution de l'entrefer" ou "réduction de l'entrefer", nous entendons la réduction de la distance entre les deux prolongements.

[0009] Nous appellerons "serrage" l'opération consistant à faire passer le dispositif de serrage de l'état ouvert à l'état fermé. À l'inverse nous appellerons "ouverture" l'opération consistant à faire passer le dispositif de serrage de l'état fermé à l'état ouvert.

[0010] Lors du serrage du dispositif au moyen de la pièce d'assemblage, l'utilisateur compense la force de rappel exercée par l'élément déformable élastiquement, proportionnelle à la diminution de l'entrefer. La force de rappel offre un retour mesurable par l'utilisateur quant à la diminution de l'entrefer.

[0011] Outre les caractéristiques qui viennent d'être évoquées dans le paragraphe précédent, le dispositif de serrage peut présenter une ou plusieurs caractéristiques complémentaires parmi les suivantes, considérées individuellement ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles.

[0012] Selon un premier mode de réalisation du dispositif de serrage, l'élément déformable élastiquement est un ressort. Le ressort comprend deux extrémités, chaque extrémité étant couplée à un des prolongements du dispositif de serrage. De la sorte, le ressort est comprimé lorsque l'entrefer est réduit.

[0013] Selon un deuxième mode de réalisation du dispositif de serrage, l'élément déformable élastiquement comprend au moins une rondelle ressort, dite rondelle Belleville, présentant une raideur à l'aplatissement. La rondelle Belleville présente une forme de cône tronqué comportant une petite base (autrement appelée sommet) et une grande base. La rondelle Belleville comprend une orientation perpendiculaire à la grande base et à la petite base et dirigée de la grande base vers la petite base. Lorsque la rondelle Belleville est aplatie, la petite base se rapproche de la grande base. Lorsque la rondelle Belleville est aplatie, une force de rappel apparaît, opposée à l'aplatissement, proportionnelle à la raideur à l'aplatissement. La rondelle Belleville est disposée entre les

deux prolongements de sorte que la diminution de l'entrefer aplatisse la rondelle Belleville. De la sorte, la rondelle Belleville exerce la force de rappel, opposée à la diminution de l'entrefer, proportionnelle à la raideur à l'aplatissement.

- [0014] Selon une première variante du deuxième mode de réalisation, combinable avec une deuxième variante décrite ci-dessous, l'élément déformable élastiquement comprend au moins deux rondelles Belleville empilées en série, également appelé empilement en opposition. L'orientation de chaque rondelles Belleville est alternée. Les rondelles Belleville sont superposées et connectées deux à deux, tête-bêche, par leurs petites bases respectives ou leurs grandes bases respectives. La raideur totale d'un empilement série de rondelles Belleville présentant une même raideur à l'aplatissement est égale à la raideur à l'aplatissement divisée par le nombre de rondelle Belleville au sein de l'empilement.
- [0015] Selon la deuxième variante du deuxième mode de réalisation, combinable avec la première variante décrite ci-dessus, l'élément déformable élastiquement comprend au moins deux rondelles Belleville empilées en parallèle, également appelé empilement en paquet. Dans un empilement parallèle, l'orientation de chaque rondelle Belleville superposée est la même. La raideur totale d'un empilement parallèle est égale à la somme de la raideur à l'aplatissement de chaque rondelle Belleville.
- [0016] L'empilement de rondelles Belleville en série et/ou en parallèle permet d'ajuster la raideur totale de l'élément déformable élastiquement. Il permet également d'ajuster la hauteur de l'élément déformable élastiquement.
- [0017] L'élément déformable élastiquement peut comprendre une ouverture dans laquelle passe la pièce d'assemblage. De la sorte la pièce d'assemblage retient et centre le ressort ou les rondelles Belleville lors de l'aplatissement de l'élément déformable, évitant par exemple l'effondrement de l'empilement des rondelles Belleville et la variation incontrôlée de la raideur totale dudit l'empilement. La pièce d'assemblage permet également de garantir l'orientation et la disposition de chaque rondelle pendant la fabrication ou l'utilisation du dispositif.
- [0018] La pièce d'assemblage peut par exemple comprendre une vis et un écrou. La vis passe par chaque ouverture des prolongements. La tête de la vis et l'écrou sont disposés de part et d'autre des deux prolongements. Ainsi le serrage de l'écrou sur la vis permet d'appliquer une force sur chaque prolongement visant à fermer le dispositif de serrage. La force de fermeture appliquée sur les prolongements est proportionnelle au couple de serrage de l'écrou sur la vis. Une clé dynamométrique permet par exemple d'appliquer un couple de serrage déterminé sur l'ensemble vis/écrou.
- [0019] L'invention concerne également un système de maintien comprenant :
- un tube ;
  - un ancrage ;

- un dispositif de serrage présentant l'une quelconque des caractéristiques précédentes ;
- [0020] Le système de maintien est remarquable en ce que le dispositif serrant la circonférence du tube et fixé à l'ancrage par l'intermédiaire de la pièce d'assemblage.
- [0021] Préférentiellement le diamètre nominal du tube est inférieur ou égal au diamètre maximal de la boucle ouverte et supérieur ou égal au diamètre minimal de la boucle ouverte.
- [0022] L'invention concerne en outre un carter de turbine basse pression comprenant :
- un tube de refroidissement ;
  - un support de rampe ;
  - un dispositif de serrage présentant l'une quelconque des caractéristiques précédentes ;
- [0023] Le carter de turbine basse pression est remarquable en ce que le tube de refroidissement est maintenu par le dispositif de serrage sur le support de rampe.
- [0024] L'invention concerne également un procédé de serrage d'un tube au moyen d'un dispositif de serrage présentant l'une quelconque des caractéristiques précédentes et d'un moyen de mesure de la force de fermeture appliquée par la pièce d'assemblage, le diamètre nominal du tube étant inférieur ou égal au diamètre maximal de la boucle ouverte du dispositif de serrage et supérieur ou égal au diamètre minimal de la boucle ouverte du dispositif de serrage, le procédé de serrage comprenant les étapes suivantes :
- une étape de détermination d'une force de fermeture seuil à partir de la raideur de l'élément déformable élastiquement, de l'entrefer, du diamètre maximal de la boucle ouverte et du diamètre nominal du tube ;
  - une étape de serrage du dispositif de serrage autour de la circonférence du tube au cours de laquelle la force de fermeture appliquée par la pièce d'assemblage est mesurée en continu par le moyen de mesure, l'étape de serrage étant interrompue lorsque la force de fermeture mesurée atteint la force de fermeture seuil.
- [0025] Le serrage optimal du dispositif autour du tube doit maintenir le tube en position mais également permettre au tube de glisser dans le dispositif. Le diamètre optimal de la boucle ouverte est donc supérieur ou égal au diamètre nominal du tube.
- [0026] À un diamètre optimal de la boucle ouverte correspond une réduction optimale de l'entrefer. Cette réduction optimale de l'entrefer, qui est égale à une déformation optimale de l'élément déformable élastiquement, correspond à une force de rappel que nous appellerons force de rappel seuil. Pour assurer un serrage optimal du dispositif, il suffit alors d'appliquer la force de fermeture seuil, grâce à la pièce d'assemblage, égale et opposée à la force de rappel seuil. La pièce d'assemblage est actionnée en mesurant

la force de fermeture appliquée qui augmente à mesure que le dispositif serre le tube. Lorsque la force de fermeture atteint la force de fermeture seuil, le serrage est optimal.

[0027] Le diamètre du tube peut présenter une dispersion autour du diamètre nominal. Le diamètre nominal du tube est, par exemple, compris entre 10 mm et 50 mm. Le jeu mécanique résultant entre le diamètre du tube et le diamètre maximal de la boucle ouverte est par exemple compris entre -0.4 mm et +0.4 mm, soit un jeu relatif compris entre -4% et 4%.

[0028] Pendant la phase de serrage, lorsque le jeu mécanique est négatif, c'est à dire lorsque le diamètre du tube est supérieur au diamètre nominal, la boucle ouverte entre en contact avec la circonférence du tube avant que l'entrefer n'atteigne la réduction optimale. La force de fermeture s'oppose alors à la force de rappel de l'élément déformable élastiquement additionnée de la force de compression de la boucle sur la circonférence du tube. La raideur du tube étant plus élevée que la raideur de l'élément déformable, la force de rappel apparente du dispositif de serrage en contact avec le tube est également plus élevée que la force de rappel de l'élément déformable seul. Dès lors, la force de fermeture mesurée atteint la force de fermeture seuil et l'étape de serrage est interrompue avant que l'entrefer n'atteigne la réduction optimale de l'entrefer. La force de serrage sur le tube est ainsi limitée, offrant au tube la possibilité de glisser dans le dispositif de serrage.

[0029] Lorsque le jeu mécanique est positif, c'est à dire lorsque le diamètre du tube est inférieur au diamètre nominal, la boucle ouverte n'entre pas en contact avec le tube avant d'avoir atteint le diamètre optimal, la force de fermeture seuil étant atteinte lorsque l'entrefer atteint la réduction optimale. Ainsi le tube peut glisser dans le dispositif.

[0030] 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**

[0031] Les figures sont présentées à titre indicatif et nullement limitatif de l'invention.

[0032] [fig.1] présente schématiquement un premier mode de réalisation d'un dispositif de serrage dans un état ouvert.

[0033] [fig.2] présente schématiquement le premier mode de réalisation du dispositif de serrage dans un état fermé.

[0034] [fig.3] présente schématiquement le premier mode de réalisation du dispositif de serrage, mis en œuvre au sein d'un exemple d'un système de maintien.

[0035] [fig.4] présente schématiquement un deuxième mode de réalisation du dispositif de serrage, centré sur les prolongements.

[0036] [fig.5] présente schématiquement, en vue en coupe et en vue de dessus, une rondelle

Belleville.

- [0037] [fig.6] présente schématiquement une première et une deuxième variante du deuxième mode de réalisation du dispositif de serrage ainsi qu'une combinaison des première et deuxième variantes de ce même mode de réalisation.
- [0038] [fig.7] présente schématiquement un mode de réalisation d'un carter de turbine basse pression.
- [0039] [fig.8] présente schématiquement un agrandissement du mode de réalisation du carter de turbine basse pression.
- [0040] [fig.9] présente schématiquement un mode de mise en œuvre d'un procédé de serrage du dispositif de serrage.

## **DESCRIPTION DETAILLEE**

- [0041] Les figures sont présentées à titre indicatif et nullement limitatif de l'invention. Sauf précision contraire, un même élément apparaissant sur des figures différentes présente une référence unique.
- [0042] Les figures 1 et 2 présentent schématiquement un premier mode de réalisation d'un dispositif de serrage 11 dans deux états : un état ouvert et un état fermé. L'état ouvert est présenté dans la [fig.1] et l'état fermé est présenté dans la [fig.2]. Le dispositif de serrage 11 comprend une boucle ouverte 20, des premier et deuxième prolongements 21, 22, un élément déformable 30 et une pièce d'assemblage 40.
- [0043] La boucle ouverte 20 est formée à partir d'une bande, une partie de la bande étant enroulée sur elle-même de sorte à former un "C" qui s'appuierait sur un cylindre de diamètre A. La partie de la bande formant le "C" comprend deux extrémités à partir desquelles s'étirent radialement les deux prolongements 21, 22. Les deux prolongements 21, 22 et la boucle ouverte 20 constituent avantageusement une seule et même pièce et de préférence réalisés en métal. Chaque prolongement 21, 22 comporte une ouverture. L'espace entre les prolongements 21, 22 mesuré au niveau des ouvertures est appelé entrefer E.
- [0044] Le dispositif de serrage 11 peut passer continuellement de l'état ouvert à l'état fermé. Dans l'état ouvert, le dispositif de serrage 11 est au repos, la boucle ouverte 20 présente un diamètre maximal  $A_1$  et l'entrefer est maximal  $E_1$ . Dans l'état fermé la boucle ouverte 20 présente un diamètre minimal  $A_0$  et l'entrefer est minimal  $E_0$ .
- [0045] La pièce d'assemblage 40 passe par l'ouverture de chaque prolongement 21, 22. La pièce d'assemblage 40 permet ainsi d'exercer une force de fermeture sur chaque prolongement 21, 22. Dans l'exemple des figures 1 et 2, la pièce d'assemblage 40 est une vis avec un écrou. La vis passe par l'ouverture de chaque prolongement 21, 22, la tête de la vis étant en appui sur le deuxième prolongement 22. L'écrou est en appui sur le premier prolongement 21. Ainsi en actionnant la pièce d'assemblage 40, c'est à dire

en serrant l'écrou sur la vis, la force de fermeture rapproche les prolongements 21, 22 et ferme le dispositif de serrage 11. La pièce d'assemblage peut avantageusement être une vis seule ou tout autre mécanisme mettant en œuvre une liaison hélicoïdale. Dans un exemple où la pièce d'assemblage 40 est une vis seule, l'ouverture du premier prolongement 21 comporte un filetage dans lequel vient s'insérer la vis et la tête de la vis est en appui sur le deuxième prolongement. De la sorte, en serrant la vis, la force de fermeture rapproche les deux prolongements 21, 22 et ferme le dispositif de serrage 11. L'intérêt d'utiliser la vis seule ou avec l'écrou ou tout autre mécanisme mettant en œuvre une liaison hélicoïdale est que le couple de serrage exercé sur la pièce d'assemblage 40 est proportionnel à la force de fermeture appliqué sur les prolongements 21, 22.

- [0046] L'élément déformable élastiquement 30 est disposé entre les prolongements 21, 22. De la sorte l'élément déformable élastiquement 30 est comprimé lorsque l'entrefer E est réduit. La longueur de l'élément déformable élastiquement 30 au repos est avantageusement égale à l'entrefer maximal  $E_1$ . Ainsi lorsque le dispositif de serrage 11 est ouvert, l'élément déformable élastiquement 30 est avantageusement au repos, en appui sur chaque prolongement 21, 22. La déformation de l'élément déformable 30, notée  $x$ , est ainsi égale à la réduction de l'entrefer E.
- [0047] La loi de comportement de l'élément déformable 30 est préférentiellement connue, soit par caractérisation au moyen d'un banc d'essai, soit par modélisation. Toutefois la loi de comportement de l'élément déformable 30 est approchée par une loi de comportement linéaire telle que la loi de Hooke. Selon la loi de Hooke l'élément déformable élastiquement 30 est caractérisé par sa raideur, notée  $k$ . Ainsi lorsque l'élément déformable 30 subit une déformation, il exerce une force de rappel, notée  $F_R$ . La force de rappel  $F_R$  étant reliée à la déformation  $x$  par :  $F_R = -k.x$ .
- [0048] Lorsque le dispositif de serrage 11 se ferme, c'est à dire lorsque les prolongements 21, 22 se rapprochent, l'élément déformable 30 exerce la force de rappel  $F_R$  sur chacun des prolongements 21, 22, opposée à la réduction de l'entrefer E. En connaissant la force de fermeture, qui est appliquée sur les prolongements 21, 22, pour comprimer l'élément déformable 30, on prévoit ainsi la déformation  $x$  de l'élément déformable 30, et donc la réduction de l'entrefer E.
- [0049] Dans l'exemple des figures 1 et 2, l'élément déformable élastiquement 30 est un ressort, chaque extrémité du ressort 30 étant couplé respectivement avec chaque prolongement 21, 22. La déformation  $x$  du ressort 30 correspond à une compression, autrement dit un raccourcissement de la longueur du ressort 30.
- [0050] La [fig.3] présente schématique un exemple d'un système de maintien 60. Le système de maintien 60 comprend :
- un tube 1 ;

- un ancrage 2 ; et
- un dispositif de serrage 12 selon le premier mode de réalisation.

[0051] Le dispositif de serrage 12, dans ce premier mode de réalisation, comprend en outre une garniture 23. La garniture 23 est disposée sur la partie interne de la boucle ouverte 20. Lorsque le tube 1 est introduit dans la boucle ouverte 20, il vient en appui sur la garniture 23. Lorsque le dispositif 12 est serré, la boucle ouverte 20 enserre la circonférence du tube 1 par l'intermédiaire de la garniture 23. La garniture 23 permet d'éviter le contact métal/métal lorsque le dispositif de serrage 12 serre le tube 1, empêchant ainsi une usure précoce du dispositif 12 et du tube 1. La garniture 23 est préférentiellement élastique afin d'atténuer les vibrations ou les dilatations du tube 1. Si le tube 1 n'est pas correctement aligné dans la boucle, l'élasticité de la garniture 23 permet également de réaliser le serrage sans décentrer le tube 1.

[0052] Dans cet exemple du premier mode de réalisation du dispositif, les prolongements 21, 22 s'étendent parallèlement, de chaque extrémité de la boucle ouverte 20 vers l'extérieur. Toutefois les prolongements 21, 22 s'étendent dans une direction différentes de la direction radiale par rapport à la boucle 20. Les prolongements 21, 22 s'étirent de biais afin d'être plus facilement plaqués sur l'ancrage 2 et ainsi assurer correctement le maintien du tube 1.

[0053] Dans l'exemple de la [fig.3], la pièce d'assemblage 40 est formée par une vis et un écrou. La vis de la pièce d'assemblage 40 traverse les prolongements 21, 22 et une ouverture de l'ancrage 2. De cette manière la pièce d'assemblage 40 vient exercer la force de fermeture sur le deuxième prolongement 22 et le premier prolongement 21 par l'intermédiaire de l'ancrage 2. De plus la pièce d'assemblage 40 permet de plaquer le dispositif de serrage 12 contre l'ancrage. Ainsi le tube 1 est maintenu dans une position fixe par rapport à la pièce d'ancrage 2.

[0054] La figure 4 présente schématiquement un deuxième mode de réalisation du dispositif de serrage 13 et plus particulièrement une première variante de ce deuxième mode de réalisation. Selon cette première variante, l'élément déformable 31 est un empilement formé par une pluralité de rondelles ressort 50 dites "rondelles Belleville". L'empilement de rondelles Belleville 50 est caractérisé par sa hauteur et sa raideur  $k_S$ , ajustable en fonction du nombre de rondelles 50 et du type d'empilement utilisé, discuté plus bas dans la description. Chaque rondelle Belleville 50 comporte une ouverture en son centre par laquelle passe la pièce d'assemblage 40. La pièce d'assemblage 40 retient ainsi les rondelles Belleville 50 lors du serrage du dispositif 13, évitant ainsi l'effondrement de l'élément déformable 31 ainsi que la variation incontrôlée de sa raideur  $k_S$ .

[0055] La figure 5 présente schématiquement, en vue en coupe de côté et en vue de dessus, une rondelle Belleville 50. La rondelle Belleville 50 présente une forme de cône creux,

tronqué, comportant une petite base de diamètre  $D1$  et une grande base de diamètre  $D2$ . La rondelle Belleville 50 est caractérisée par sa raideur à l'aplatissement  $k_R$ , sa hauteur  $H$  et l'épaisseur  $S$  de sa paroi latérale. La rondelle Belleville 50 se comporte mécaniquement comme un ressort lorsqu'elle est soumise à un aplatissement, c'est à dire la petite base est rapprochée de la grande base. L'aplatissement maximal de la rondelle Belleville 50 dépend de sa hauteur  $H$  au repos et de son épaisseur  $S$ . La déformation maximal que peut subir la rondelle Belleville est égale à  $H - S$ . On définit l'orientation N d'une rondelle Belleville comme étant perpendiculaire à la grande base et à la petite base et dirigée de la grande base vers la petite base.

- [0056] Les rondelles Belleville 50 peuvent être empilées de différentes façons de manière à obtenir un élément déformable 31, 32, 33 présentant une hauteur et une raideur différente. La [fig.6] présente schématiquement deux variantes du deuxième mode de réalisation du dispositif 13 ainsi qu'une combinaison de ces deux variantes de réalisation du dispositif 13.
- [0057] La première variante de réalisation est notamment mis en œuvre dans l'exemple de la figure 4. Selon la première variante de réalisation, l'élément déformable 31 est réalisée par un empilement dit en série ou en opposition. Dans ce type d'empilement, l'orientation de chaque rondelles Belleville 50 est alternée. Les rondelles Belleville 50 sont connectées deux à deux en tête-bêche, c'est à dire connectées par leurs petites bases respectives ou leurs grandes bases respectives. La raideur  $k_S$  de l'élément déformable 31 formé par 6 rondelles Belleville présentant chacune une même raideur  $k_R$  est égale :  $k_S = k_R / 6$ .
- [0058] Selon une deuxième variante de réalisation, l'élément déformable 32 est réalisée par un empilement dit en parallèle ou en paquet. Dans ce type d'empilement, les rondelles Belleville 50 sont superposées les unes sur les autres en conservant les orientations de chaque rondelles Belleville 50 parallèles entre elles. La raideur totale  $k_P$  de l'élément déformable 32 formé par 6 rondelles Belleville présentant chacune une même raideur  $k_R$  est égale :  $k_P = 6k_R$ .
- [0059] Selon la combinaison de la première variante avec la deuxième variante de réalisation, l'élément déformable 33 est réalisée en combinant les empilements séries et parallèles. Les rondelles Belleville 50 sont empilées en parallèle par groupe de trois. Ces empilements de trois rondelles Belleville 50 sont ensuite empilés en série. L'avantage de procéder de cette manière est d'ajuster la raideur de l'élément déformable 33. La raideur totale  $k_{SP}$  de l'élément déformable 33 formé par 6 rondelles Belleville présentant chacune une même raideur  $k_R$  est égale à  $k_{SP} = 3k_R / 2$ .
- [0060] Un mode de réalisation d'un carter de turbine basse pression 71 va être présenté en référence aux figures 7 et 8.
- [0061] La [fig.7] présente une vue partielle d'une turbine basse pression 70. Le carter de

turbine 71 présente une forme de tuyère, les gaz de combustion s'écoulant selon l'axe M. Le carter de turbine 71 est entouré par une pluralité de tubes de refroidissement 72, formant une rampe de refroidissement 73, chargés de refroidir le carter 71. La rampe de refroidissement 73 est maintenue à un support de rampe 74, solidaire du carter de turbine 71, au moyen d'une pluralité de dispositifs de serrage 13. Chaque dispositif de serrage 13 est fixé sur une des languettes 75 du support de rampe 74.

[0062] La [fig.8] présente un agrandissement de la [fig.7], centré sur un des dispositifs de serrage 13. Un des tubes de refroidissement 72 de la rampe 73 passe par la boucle 20 du dispositif de serrage 13. Le dispositif de serrage 13 présente ici également la garniture 23 contre laquelle vient s'appuyer le tube de refroidissement 72. Les prolongements 21, 22 s'étendent perpendiculairement au support de rampe 74. Le deuxième prolongement 22 trouve appui contre une des languettes 75. Les prolongements 21, 22 et l'élément déformable 31 sont fixés et serrés contre la languette 75 au moyen de la pièce d'assemblage 40, dans ce cas présent, une vis avec un écrou.

[0063] La [fig.9] présente schématiquement un mode de mise en œuvre d'un procédé de serrage 100 du dispositif de serrage 11, 12, 13 autour du tube 1, mettant en œuvre un moyen de mesure de la force de fermeture appliquée par la pièce d'assemblage 40. Le procédé comprend deux étapes 101, 102, exécutées consécutivement dans l'ordre présenté comme suit :

- une étape de détermination 101 de la force de fermeture seuil à exercer sur la pièce de fermeture 40 afin de réaliser un serrage optimal du tube 1 ; et
- une étape de serrage 102 du dispositif de serrage 11, 12, 13 autour de la circonférence du tube 1.

[0064] Lors de l'étape de détermination 101, la force de fermeture seuil est calculée en tenant compte :

- du diamètre du tube 1 ; et
- de la loi de comportement mécanique de l'élément déformable 30, 31, 32, 33, exprimant la force de rappel  $F_R$ , exercée par l'élément déformable 30, 31, 32, 33 en fonction de sa déformation  $x$ .

[0065] À un serrage optimal correspond un diamètre optimal  $A^{OPT}$  de la boucle ouverte 20 et donc une valeur optimale de l'entrefer  $E^{OPT}$ , qu'il convient de déterminer selon le diamètre nominal du tube 1, la présence et l'épaisseur de la garniture 23 ou tout autre paramètre pouvant avoir une influence sur la valeur optimale de l'entrefer  $E^{OPT}$ . À la valeur optimale de l'entrefer  $E^{OPT}$  correspond une déformation optimale  $x^{OPT}$  de l'élément déformable 30. Ainsi la force de rappel optimale  $F_R^{OPT}$  de l'élément déformable 30 subissant la déformation optimale  $x^{OPT}$  est obtenue grâce à sa loi de comportement mécanique. Si par exemple la loi de comportement mécanique est une loi de

Hooke, la force de rappel optimale  $F_R^{OPT}$  est obtenue par  $F_R^{OPT} = -k \cdot x^{OPT}$ . Ainsi la force de fermeture seuil à exercer sur chaque prolongement 21, 22 est égale et opposée à la force de rappel optimale  $F_R^{OPT}$ .

- [0066] Lors de l'étape de serrage 102, la force de fermeture appliquée par la pièce d'assemblage 40 est mesurée en continue par le moyen de mesure. Par exemple si la pièce d'assemblage est un ensemble vis/écrou, le moyen de mesure peut être une clé dynamométrique permettant de mesurer le couple exercé ou réglée pour déclencher lorsque le couple exercé sur l'écrou correspond à la force de fermeture seuil. Lorsque la force de fermeture seuil est atteint l'étape 102 de serrage est interrompue. Le serrage réalisé est ainsi optimal.

## Revendications

- [Revendication 1] Dispositif de serrage (11, 12, 13) pouvant passer d'un état ouvert à un état fermé, comprenant :
- une boucle (20) ouverte ayant un diamètre intérieur (A), le diamètre intérieur étant maximal ( $A_1$ ) lorsque le dispositif de serrage (11, 12, 13) est ouvert et minimal ( $A_0$ ) lorsque le dispositif de serrage (11, 12, 13) est fermé ;
  - deux prolongements (21, 22) solidaires de la boucle ouverte (20), chaque prolongement (21, 22) comportant une ouverture et dont une distance (E) entre lesdits prolongements (21, 22) mesurée au niveau des ouvertures est appelée entrefer, l'entrefer (E) étant maximal ( $E_1$ ) lorsque le dispositif de serrage (11, 12, 13) est ouvert et minimal ( $E_0$ ) lorsque le dispositif de serrage (11, 12, 13) est fermé ; et
  - une pièce d'assemblage (40) passant dans chaque ouverture des prolongements (21, 22) et exerçant une force de fermeture sur les deux prolongements (21, 22) ;
- le dispositif de serrage (11, 12, 13) étant caractérisé en ce qu'il comporte également un élément déformable élastiquement (30, 31, 32, 33) présentant une raideur, disposé entre les deux prolongements (21, 22) et exerçant une force de rappel sur les deux prolongements (21, 22) proportionnellement opposée à la diminution de l'entrefer (E), l'élément déformable élastiquement (31, 32, 33) comprend au moins une rondelle ressort (50), dite rondelle Belleville, présentant une raideur à l'aplatissement.
- [Revendication 2] Dispositif (11, 12, 13) selon la revendication précédente, dans lequel l'élément déformable élastiquement (31, 33) comprend au moins deux rondelles Belleville (50) empilées en série.
- [Revendication 3] Dispositif (11, 12, 13) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'élément déformable élastiquement (32, 33) comprend au moins deux rondelles Belleville (50) empilées en parallèle.
- [Revendication 4] Dispositif (11, 12, 13) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'élément déformable élastiquement (30) comprend une ouverture dans laquelle passe la pièce d'assemblage (40).
- [Revendication 5] Dispositif (11, 12, 13) selon l'une quelconque des revendications pré-

cédentes, dans lequel la pièce d'assemblage (40) comprend une vis et un écrou.

[Revendication 6]

Système (60) de maintien comprenant :

- un tube (1) ;
- un ancrage (2) ;
- un dispositif de serrage (11, 12, 13) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5 ;

le dispositif (11, 12, 13) serrant la circonférence du tube (1) et étant fixé à l'ancrage (2) par l'intermédiaire de la pièce d'assemblage (40).

[Revendication 7]

Carter de turbine basse pression (71) comprenant :

- un tube de refroidissement (72) ;
- un support de rampe (74) ;
- un dispositif de serrage (11, 12, 13) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5 ;

caractérisé en ce que le tube de refroidissement (72) est maintenu par le dispositif de serrage (11, 12, 13) sur le support de rampe (74).

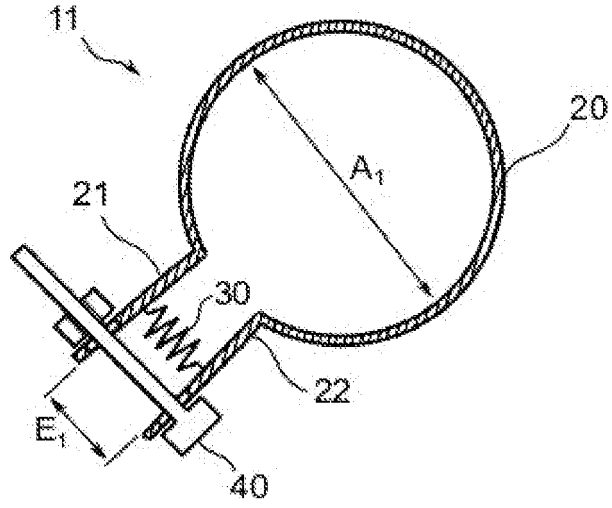
[Revendication 8]

Procédé de serrage (100) d'un tube (1) au moyen d'un dispositif de serrage (11, 12, 13) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5 et d'un moyen de mesure de la force de fermeture appliquée par la pièce d'assemblage (40), le diamètre nominal du tube (1) étant inférieur ou égal au diamètre maximal ( $A_1$ ) de la boucle ouverte (20) et supérieur ou égal au diamètre minimal ( $A_0$ ) de la boucle ouverte (20) du dispositif de serrage (11, 12, 13), le procédé de serrage (100) comprenant les étapes suivantes :

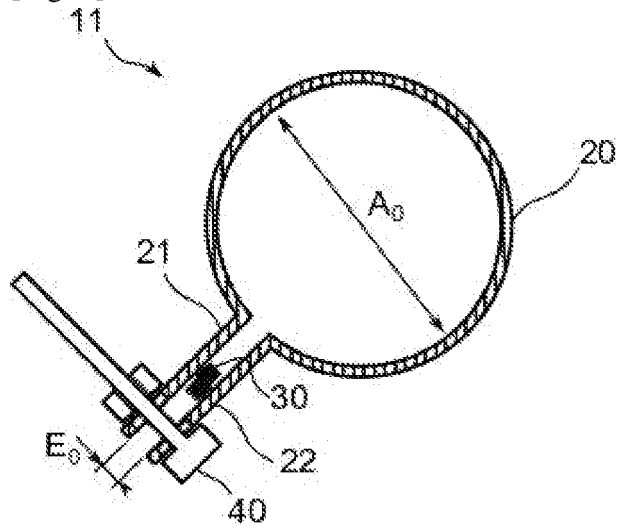
- une étape de détermination (101) d'une force de fermeture seuil à partir de la raideur de l'élément déformable élastiquement (30, 31, 32, 33), de l'entrefer (E), du diamètre maximal ( $A_1$ ) de la boucle ouverte (20) et du diamètre nominal du tube (1) ;
- une étape de serrage (102) du dispositif de serrage (11, 12, 13) autour de la circonférence du tube (1) au cours de laquelle la force de fermeture appliquée par la pièce d'assemblage (40) est mesurée en continue par le moyen de mesure, l'étape de serrage (102) étant interrompue lorsque la force de fermeture

mesurée atteint la force de fermeture seuil.

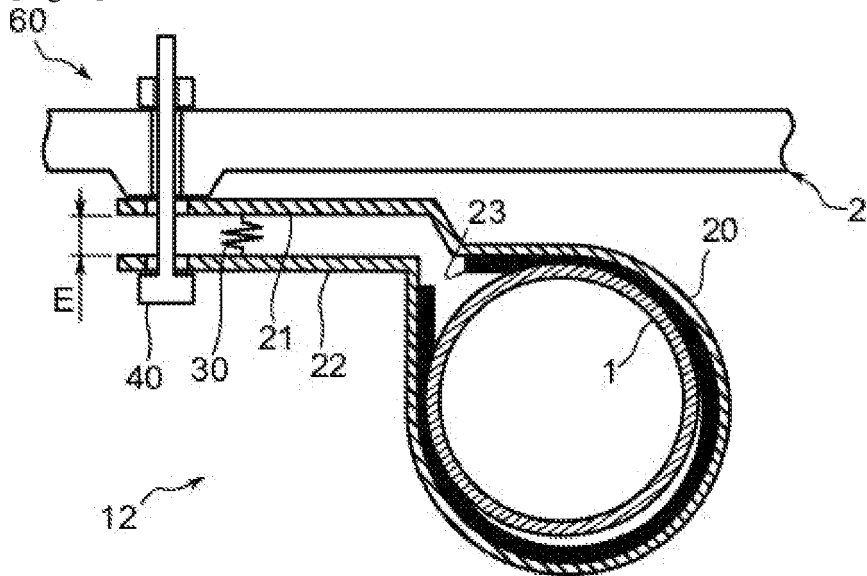
[Fig. 1]



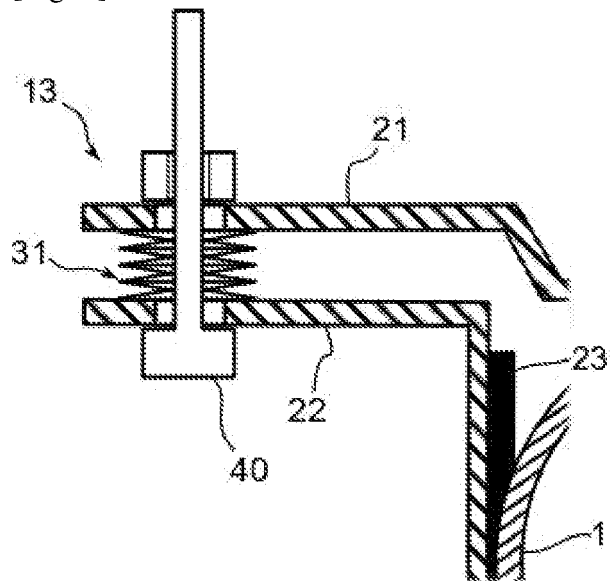
[Fig. 2]



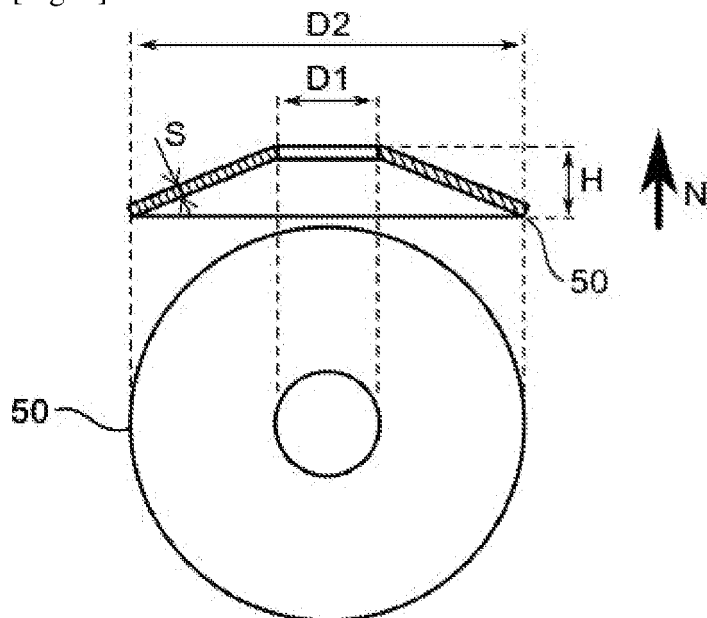
[Fig. 3]



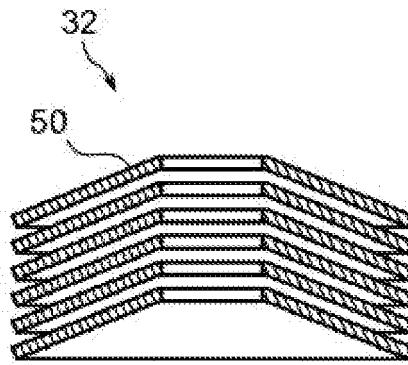
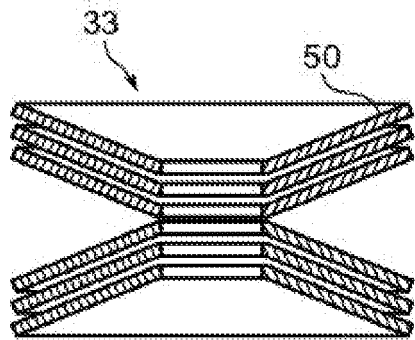
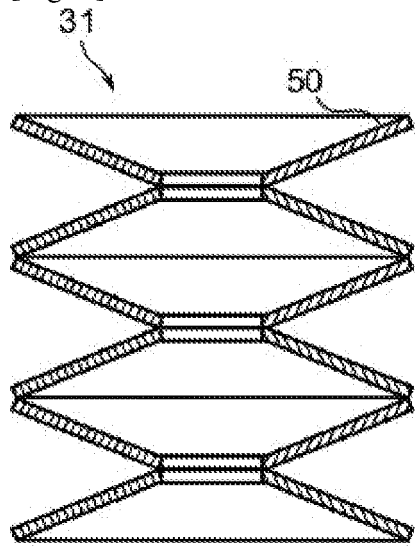
[Fig. 4]



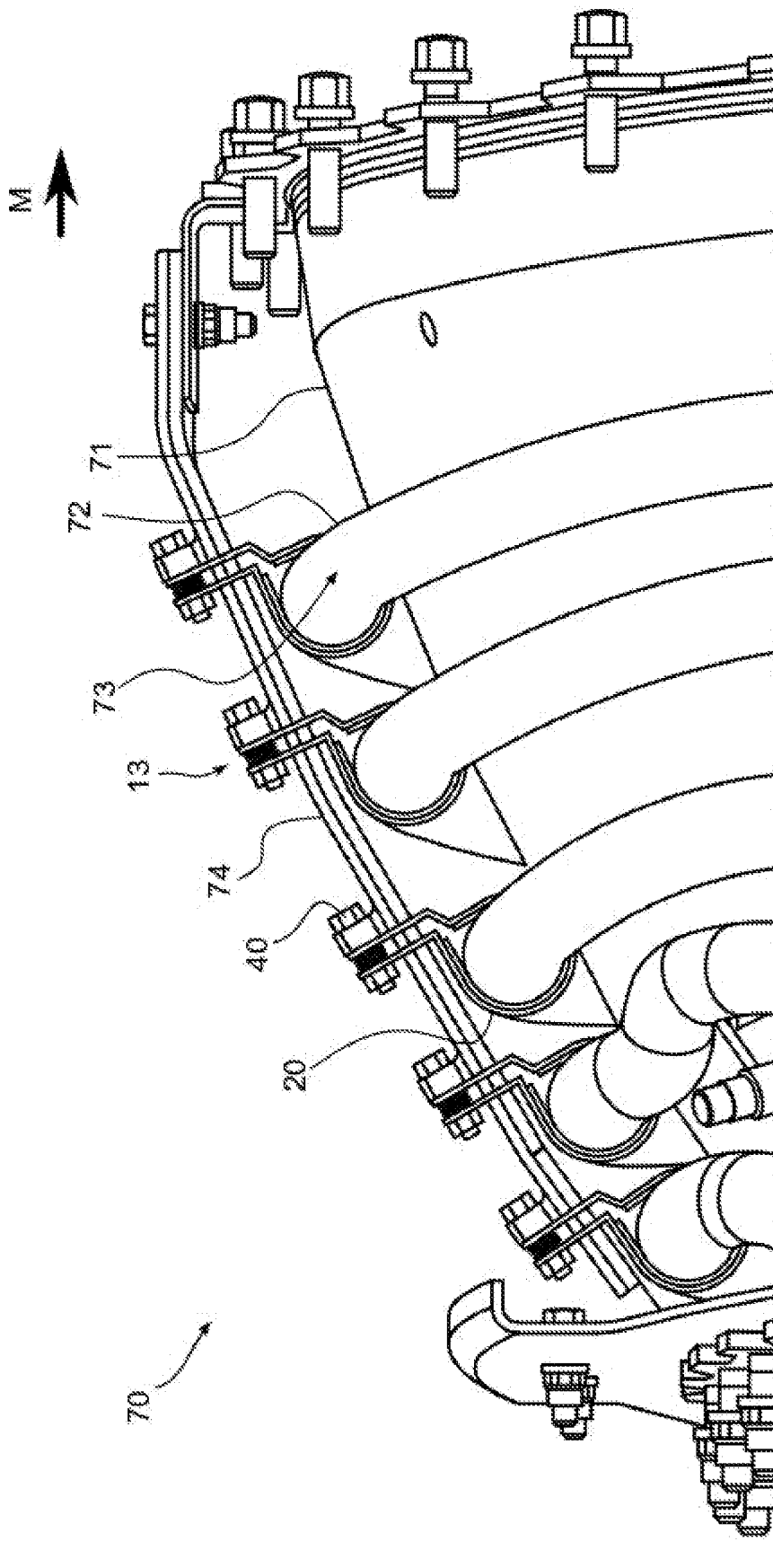
[Fig. 5]



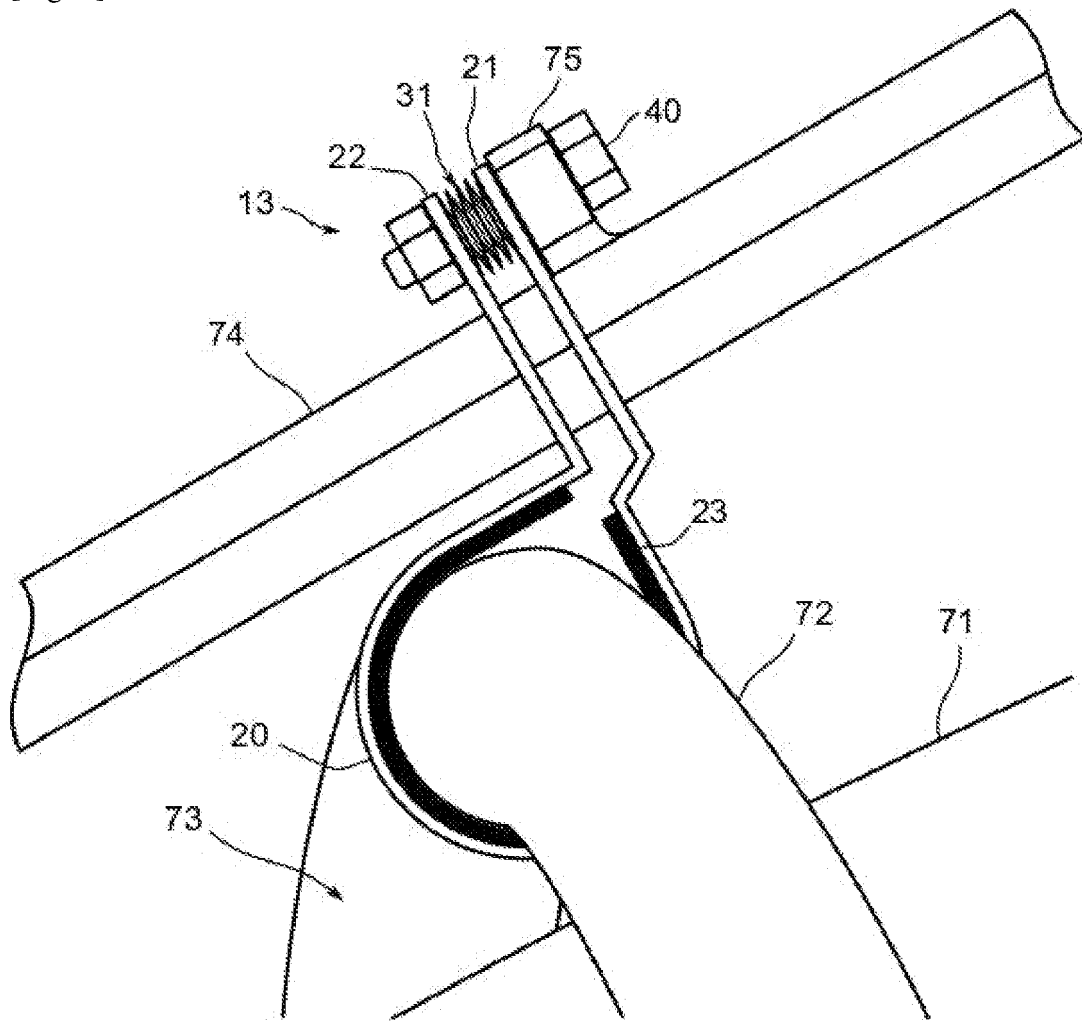
[Fig. 6]



[Fig. 7]

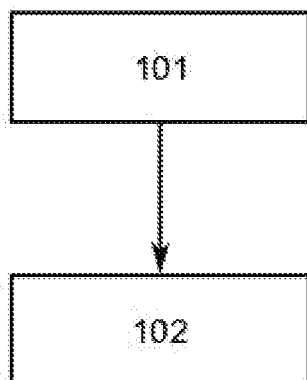


[Fig. 8]



[Fig. 9]

100



# RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

## OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

## CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

☒ Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

☐ Le demandeur a maintenu les revendications.

☒ Le demandeur a modifié les revendications.

☐ Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

☐ Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

☐ Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

## DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

☒ Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

☐ Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

US 2 936 982 A (CUSHENBERRY EDWARD B)  
17 mai 1960 (1960-05-17)

US 5 660 417 A (REEVES DAVID W [US])  
26 août 1997 (1997-08-26)

JP S52 34363 U (NN)  
10 mars 1977 (1977-03-10)

JP 2004 076776 A (NINOMIYA SATSUKI)  
11 mars 2004 (2004-03-11)

CN 109 611 613 A (UNIV SCIENCE &  
TECHNOLOGY LIAONING)  
12 avril 2019 (2019-04-12)

US 4 131 050 A (HOLMES PETER C)  
26 décembre 1978 (1978-12-26)

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE GENERAL**

NEANT

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT