

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 20.04.23.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 25.10.24 Bulletin 24/43.

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

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : FAURECIA SYSTEMES D'ECHAPPE-
MENT Société par actions simplifiée à associé unique
— FR.

72 Inventeur(s) : GREBER Frédéric.

73 Titulaire(s) : FAURECIA SYSTEMES D'ECHAPPE-
MENT Société par actions simplifiée à associé unique.

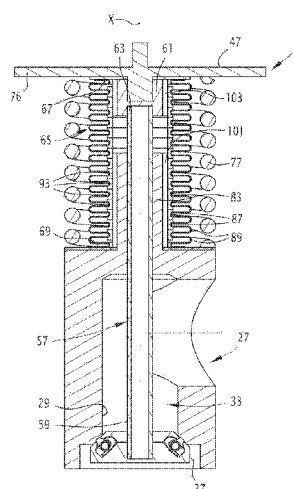
74 Mandataire(s) : Lavoix.

54 Vanne cryogénique.

57 Vanne cryogénique
La vanne cryogénique (1) comprend :

- un corps de vanne (27);
- un clapet (37);
- un actionneur (39);
- une chaîne cinématique (41) comprenant un organe meneur (47) déplacé par l'actionneur (39) et une structure de transmission (49) transmettant le mouvement de l'organe meneur (47) au clapet (37);
- un soufflet tubulaire (65) agencé autour de la structure de transmission (49), le soufflet tubulaire (65) ayant des corrugations internes (87) en saillie vers l'intérieur du soufflet tubulaire (65);
- des protections (93) en un matériau à faible coefficient de friction, placés à l'intérieur du soufflet tubulaire (65) sur les corrugations internes (87), les protections (93) se déplaçant avec les corrugations internes (87) suivant l'axe de déplacement (X) quand l'organe meneur (47) est déplacé suivant l'axe de déplacement (X).

Figure pour l'abrégé : 3



Description

Titre de l'invention : Vanne cryogénique

- [0001] L'invention concerne en général les vannes cryogéniques.
- [0002] Plus précisément, l'invention comporte une vanne cryogénique comprenant :
- [0003] - un corps de vanne, présentant une entrée de fluide cryogénique, une sortie de fluide cryogénique, et un passage de fluide cryogénique raccordant fluidiquement l'entrée de fluide cryogénique à la sortie de fluide cryogénique ;
- [0004] - un clapet ;
- [0005] - un actionneur ;
- [0006] - une chaîne cinématique par l'intermédiaire de laquelle le clapet est déplacé par l'actionneur entre une position d'obturation du passage de fluide cryogénique et une position de dégagement du passage de fluide cryogénique, la chaîne cinématique comprenant un organe meneur déplacé par l'actionneur suivant un axe de déplacement et une structure de transmission transmettant le mouvement de l'organe meneur au clapet ;
- [0007] - un soufflet tubulaire agencé autour de la structure de transmission, ayant une première extrémité liée à l'organe meneur et une seconde extrémité liée au corps de vanne.
- [0008] La structure de transmission comporte typiquement une tige, engagée à travers un orifice débouchant dans le passage de fluide cryogénique. L'orifice est délimité par un guide formé sur le corps de vanne, permettant de guider le déplacement de la tige. Le soufflet tubulaire permet d'éviter toutes les fuites de fluide cryogénique vers l'extérieur de la vanne, le long de la tige.
- [0009] La vanne est par exemple destinée à être intégrée dans un ensemble d'alimentation en hydrogène cryogénique d'une pile à combustible.
- [0010] Elle est par exemple du type décrit dans la demande de brevet déposée sous le numéro FR 22 04567.
- [0011] Une telle vanne est dotée d'une double enveloppe dans laquelle circule un fluide caloporteur, permettant d'éviter que les surfaces de la vanne en contact avec de l'hydrogène, à très basse température, soient baignées par l'atmosphère externe. Ceci pourrait provoquer la liquéfaction de l'air au contact desdites surfaces.
- [0012] Dans ce cas, l'hydrogène circulant dans le passage de fluide cryogénique peut atteindre une température qui peut descendre jusqu'à 20 K, sa pression pouvant varier de 3 à 20 bars. Le volume à l'intérieur du soufflet tubulaire est rempli par de l'hydrogène à l'état gazeux.
- [0013] Du fait de la présence de la double enveloppe de circulation de fluide caloporteur, la température autour du corps de vanne, au point le plus froid, est de l'ordre de -50°C.

- [0014] Le soufflet tubulaire, quant à lui, est à une température très proche de la température du fluide caloporteur circulant dans la double enveloppe, du fait qu'il n'y a pratiquement pas de circulation d'hydrogène entre le passage de circulation du fluide cryogénique et le volume délimité intérieurement par le soufflet tubulaire.
- [0015] Le clapet de la vanne cryogénique présente typiquement une course de 5 mm entre sa position d'obturation et sa position de dégagement, de manière à permettre la circulation de l'hydrogène cryogénique sans créer de contrepression importante.
- [0016] Le soufflet tubulaire est typiquement obtenu par hydroformage, à partir d'une feuille d'acier inoxydable austénitique 304Ti. Dans certains cas, le soufflet tubulaire peut être à deux épaisseurs, chaque épaisseur étant constituée d'une feuille d'acier inoxydable austénitique.
- [0017] La feuille présente une épaisseur très fine, typiquement comprise entre 0,1 à 0,3 mm, pour présenter la flexibilité requise, même à basse température. Avant l'étape d'hydroformage, chaque feuille est roulée et soudée, de manière à obtenir un tube mis en forme par la suite par hydroformage. Il est en effet pratiquement impossible d'obtenir un tube extrudé de très faible épaisseur.
- [0018] La vanne cryogénique doit s'ouvrir à chaque mise en route de la pile à combustible, et se refermer à chaque arrêt de la pile à combustible. Pour une durée de vie du véhicule de quinze ans, la vanne cryogénique subira environ vingt-cinq mille cycles d'ouverture et de fermeture.
- [0019] Pour que le soufflet tubulaire puisse résister à la fatigue engendrée par ces ouvertures répétées, le nombre d'ondulations dans le soufflet tubulaire peut être choisi à égal à 16, avec un diamètre extérieur de 20 mm et un diamètre intérieur de 12 mm, la hauteur étant d'environ 34,6 mm.
- [0020] Du fait de son mode de fabrication à partir d'une feuille roulée soudée, la résistance du soufflet tubulaire n'est pas homogène sur toute sa hauteur. Lorsque le soufflet tubulaire est soumis à une pression interne, il existe un risque de flambage du soufflet tubulaire, à l'endroit où sa résistance sera la plus faible. Une solution pour éviter le flambage est d'augmenter le diamètre du soufflet tubulaire. Toutefois, ceci a un impact très important sur la taille et sur le coût total de la vanne cryogénique, de telle sorte que cette solution n'est pas satisfaisante.
- [0021] Il est également impossible de diminuer la hauteur du soufflet tubulaire, qui est commandée par la course d'ouverture du clapet de la vanne cryogénique.
- [0022] En cas de flambage, les corrugations faisant saillie vers l'intérieur du soufflet tubulaire peuvent frotter contre toutes les structures situées à l'intérieur du soufflet tubulaire à chaque fois que le clapet est déplacé. Du fait de la finesse du matériau constituant le soufflet tubulaire, il existe un risque d'usure prématurée du soufflet tubulaire, et de percement.

- [0023] Dans ce contexte, l'invention vise à proposer une vanne cryogénique dans lequel le risque de percement du soufflet tubulaire est plus faible.
- [0024] À cette fin, l'invention porte sur une vanne cryogénique, comprenant :
- un corps de vanne, présentant une entrée de fluide cryogénique, une sortie de fluide cryogénique et un passage de fluide cryogénique raccordant fluidiquement l'entrée de fluide cryogénique à la sortie de fluide cryogénique ;
 - [0025] - un clapet ;
 - [0026] - un actionneur ;
 - [0027] - une chaîne cinématique par l'intermédiaire de laquelle le clapet est déplacé par l'actionneur entre une position d'obturation du passage de fluide cryogénique et une position de dégagement du passage de fluide cryogénique, la chaîne cinématique comprenant un organe meneur déplacé par l'actionneur suivant un axe de déplacement et une structure de transmission transmettant le mouvement de l'organe meneur au clapet ;
 - [0028] - un soufflet tubulaire agencé autour de la structure de transmission, ayant une première extrémité liée à l'organe meneur et une seconde extrémité liée au corps de vanne, le soufflet tubulaire ayant des corrugations internes en saillie vers l'intérieur du soufflet tubulaire, le soufflet tubulaire étant compressible suivant l'axe de déplacement sous l'effet du déplacement de l'organe meneur ;
 - [0029] - des protections en un matériau à faible coefficient de friction, placés à l'intérieur du soufflet tubulaire sur les corrugations internes, les protections se déplaçant avec les corrugations internes suivant l'axe de déplacement quand l'organe meneur est déplacé suivant l'axe de déplacement.
- [0030] Ainsi, les protections protègent les corrugations internes lors des déplacements du clapet de la vanne cryogénique.
- [0031] En effet, à chaque déplacement du clapet, l'organe meneur se déplace suivant l'axe de déplacement, entraînant avec lui le soufflet tubulaire. Les corrugations internes du soufflet tubulaire les plus proches de l'organe meneur auront une course sensiblement égale à celle du clapet de la vanne cryogénique.
- [0032] Les corrugations internes les plus proches de l'extrémité liée au corps de vanne se déplaceront sur une faible course. Les corrugations internes intermédiaires auront une course sensiblement moitié de celle du clapet de la vanne cryogénique.
- [0033] Les protections vont se déplacer avec les corrugations internes, et ce sont elles qui viendront en contact avec les structures logées à l'intérieur du soufflet tubulaire en cas de flambage du soufflet tubulaire.
- [0034] Du fait que ces protections sont réalisées en un matériau à faible coefficient de friction, ces contacts n'empêcheront pas l'ouverture et la fermeture du clapet de la vanne cryogénique.

- [0035] La vanne cryogénique peut en outre présenter une ou plusieurs des caractéristiques ci-dessous, considérées individuellement ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles :
- [0036] - les protections sont des anneaux, chaque anneau étant monté sur une des corrugations internes ;
- [0037] - les anneaux sont à contour fermé, ou sont ouverts ;
- [0038] - chaque protection présente une gorge externe dans laquelle est engagée la corrugation interne ;
- [0039] - les protections sont indépendantes les uns des autres, ou sont liées les unes aux autres par des jonctions compressibles selon la direction de déplacement ;
- [0040] - la vanne comporte un tube annelé placé à l'intérieur du soufflet tubulaire, le tube annelé comprenant des ondulations en creux vers le soufflet tubulaire, définissant les protections ;
- [0041] - la structure de transmission comprend une tige s'étendant selon l'axe de déplacement, le corps de vanne comprenant un guide guidant la tige en translation selon l'axe de déplacement, le soufflet tubulaire étant placé autour du guide avec interposition d'un manchon en un matériau à faible coefficient de friction entre le guide et les protections ;
- [0042] - la structure de transmission comprend un fût solidaire de l'organe meneur auquel est fixée une extrémité proximale de la tige, le soufflet tubulaire étant placé autour du fût avec interposition d'un autre manchon en un matériau à faible coefficient de friction entre le fût et les protections ;
- [0043] - les protections sont distribuées en deux à quatre groupes, les protections d'un même groupe étant liées les unes aux autres, les protections appartenant à des groupes différents étant libres les unes par rapport aux autres ;
- [0044] - le soufflet tubulaire comprend au moins un tube ondulé, obtenu à partir d'une feuille roulée soudée, de préférence d'épaisseur inférieure à 0,5 mm.
- [0045] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront dans la description détaillée qui en a été donnée ci-dessous, à titre indicatif et nullement limitatif, en référence aux figures annexées, parmi lesquelles :
- [Fig.1] La [Fig.1] est une représentation schématique simplifiée d'un ensemble comprenant une pile à combustible, un stockage d'hydrogène et un circuit d'alimentation intégrant une vanne cryogénique selon l'invention ;
 - [Fig.2] La [Fig.2] est une représentation en section de la vanne cryogénique de la [Fig.1], les protections n'étant pas représentées pour plus de clarté ;
 - [Fig.3] La [Fig.3] est une représentation schématique en section et en perspective d'une partie de la vanne de la [Fig.2], les protections étant représentées ;

- [Fig.4] La [Fig.4] est une vue en perspective d'une des protections équipant la vanne de la [Fig.3] ;
- [Fig.5] La [Fig.5] est une vue similaire à celle de la [Fig.4], pour une variante de réalisation de la protection ;
- [Fig.6][Fig.7] Les figures 6 et 7 sont des vues agrandies d'un détail de la [Fig.3], montrant les positions des protections quand le clapet est en position d'obturation et quand le clapet est en position de dégagement respectivement ;
- [Fig.8] La [Fig.8] est une vue en perspective des protections pour un second mode de réalisation de l'invention ;
- [Fig.9][Fig.10] Les figures 9 et 10 sont des vues similaires à celles des figures 6 et 7, pour les protections de la [Fig.8] ;
- [Fig.11] La [Fig.11] est une vue en perspective des protections pour un troisième mode de réalisation de l'invention ;
- [Fig.12][Fig.13] Les figures 12 et 13 sont des vues similaires à celles des figures 6 et 7, pour les protections de la [Fig.11] ; et
- [Fig.14] La [Fig.14] est une vue similaire à celle de la [Fig.3], pour une variante de réalisation applicable à tous les modes de réalisation.

[0046] La vanne 1 est une vanne cryogénique, c'est-à-dire une vanne destinée à être intercalée dans un circuit dans lequel circule un fluide cryogénique.

[0047] On entend par fluide cryogénique un fluide à une température très basse, qui est stocké au moins partiellement à l'état liquide.

[0048] Dans l'exemple de la [Fig.1], le fluide cryogénique est de l'hydrogène.

[0049] Dans d'autres applications, le fluide cryogénique est de l'hélium, de l'azote, un gaz naturel tel que le méthane CH₄, de l'air, ou tout autre fluide adapté.

[0050] Dans l'exemple représenté sur la [Fig.1], la vanne cryogénique 1 est intégrée dans un ensemble 3 comprenant une pile à combustible 5 et un réservoir 7 de stockage de fluide cryogénique.

[0051] La vanne cryogénique 1 est intercalée dans un circuit 9 d'alimentation de la pile à combustible 5 en fluide cryogénique à partir du réservoir de stockage de fluide cryogénique 7.

[0052] Le circuit 9 d'alimentation de la pile à combustible 5 comprend, en aval de la vanne cryogénique 1, un réchauffeur 11 qui est typiquement un échangeur de chaleur.

[0053] L'ensemble 3 est typiquement prévu pour être embarqué à bord d'un véhicule ayant un moteur à propulsion électrique, par exemple un véhicule automobile, un train, un bateau ou tout autre véhicule. Le véhicule automobile est par exemple une voiture, un véhicule utilitaire, un camion, etc.

[0054] La pile à combustible 5 est configurée pour produire de l'électricité et alimenter le moteur à propulsion électrique.

- [0055] De manière classique, la pile à combustible 5 comporte un circuit de gaz anodique, un circuit de refroidissement, et un circuit de gaz cathodique, ces différents circuits n'étant pas représentés.
- [0056] Le gaz cathodique est un gaz comportant de l'oxygène, par exemple de l'air.
- [0057] Le gaz anodique est typiquement de l'hydrogène. Le circuit d'alimentation 9 est ainsi raccordé à l'entrée du circuit de gaz anodique.
- [0058] Comme visible sur la [Fig.2], la vanne cryogénique 1 comprend :
- [0059] - un corps de vanne 27 délimitant une entrée de fluide cryogénique 29, une sortie de fluide cryogénique 31 et un passage de fluide cryogénique 33 raccordant fluidiquement l'entrée de fluide cryogénique 29 à la sortie de fluide cryogénique 31 ;
- [0060] - un clapet 37 ;
- [0061] - un actionneur 39 ;
- [0062] - une chaîne cinématique 41 par l'intermédiaire de laquelle le clapet 37 est déplacé par l'actionneur 39 entre une position d'obturation du passage de fluide cryogénique 33 et une position de dégagement du passage de fluide cryogénique 33.
- [0063] L'entrée de fluide cryogénique 29 est raccordée fluidiquement à un orifice de sortie du réservoir de stockage de fluide cryogénique 7.
- [0064] Avantagusement, le corps de vanne 27 délimite encore une entrée de fluide caloporteur 43, une sortie de fluide caloporteur non représentée et un passage de fluide caloporteur 45 raccordant fluidiquement l'entrée de fluide caloporteur 43 à la sortie de fluide caloporteur.
- [0065] De préférence, le passage de fluide caloporteur 45 est agencé autour du passage de fluide cryogénique 33, de telle sorte que les surfaces du corps de vanne 27 en contact avec le fluide cryogénique ne sont pas directement exposées à l'atmosphère entourant la vanne cryogénique 1.
- [0066] Par exemple, l'échangeur de chaleur 11 présente un côté de circulation de fluide cryogénique et un côté de circulation de fluide caloporteur, le fluide cryogénique et le fluide caloporteur étant en contact thermique l'un avec l'autre au sein de l'échangeur de chaleur 11.
- [0067] Le côté de circulation de fluide cryogénique présente une entrée raccordée à la sortie de fluide cryogénique 31 de la vanne cryogénique 1. Il présente également une sortie, raccordée à l'entrée du circuit de fluide anodique de la pile à combustible 5.
- [0068] Le côté de circulation de fluide caloporteur est par exemple raccordé au circuit de refroidissement de la pile à combustible 5.
- [0069] L'entrée de fluide caloporteur 43 et la sortie de fluide caloporteur de la vanne cryogénique 1 sont typiquement fluidiquement raccordées en dérivation sur le côté de circulation de fluide caloporteur de l'échangeur de chaleur 11.
- [0070] La chaîne cinématique 41 comprend un organe meneur 47 déplacé par l'actionneur

39 suivant un axe de déplacement X, et une structure de transmission 49 transmettant le mouvement de l'organe meneur 47 au clapet 37 de la vanne cryogénique 1.

- [0071] Dans l'exemple représenté, l'actionneur 39 est de type pneumatique. Il comprend un corps d'actionneur 51 délimitant un espace interne divisé en deux volumes par une membrane 53. La membrane 53 déplace un ergot 55 faisant saillie suivant l'axe de déplacement X hors du corps d'actionneur 51.
- [0072] L'organe meneur 47 est un plateau solidaire de l'ergot 55.
- [0073] L'organe meneur 47 s'étend perpendiculairement à l'axe de déplacement X. Dans l'exemple représenté, il est circulaire.
- [0074] La structure de transmission 49 comprend une tige 57.
- [0075] La tige 57 s'étend suivant l'axe de déplacement X.
- [0076] La tige 57 présente une extrémité distale 59 fixée au clapet 37.
- [0077] La structure de transmission 49 comporte encore un fût 61 solidaire de l'organe meneur 47.
- [0078] Une extrémité proximale 63 de la tige 57 est fixée au fût 61.
- [0079] Dans l'exemple représenté, le fût 61 délimite un logement borgne dans lequel est fixée l'extrémité proximale 63 de la tige 57.
- [0080] Comme visible sur la [Fig.2], un soufflet tubulaire 65 est agencé autour de la structure de transmission 49. Le soufflet tubulaire 65 présente une première extrémité 67 liée à l'organe meneur 47 et une seconde extrémité 69 liée au corps de vanne 27.
- [0081] Le soufflet tubulaire 65 est coaxial à l'axe de déplacement X. Il est compressible suivant l'axe de déplacement X sous l'effet du déplacement de l'organe meneur 47.
- [0082] Plus précisément, le corps de vanne 27 présente une cloison interne 71 séparant le passage de fluide caloporteur 45 du passage de fluide cryogénique 33. Cette cloison interne 71 présente un orifice 73 traversé par la tige 57. L'orifice 73 est formé dans une portion 75 de la cloison interne 71 sensiblement perpendiculaire à l'axe de déplacement X.
- [0083] Le soufflet tubulaire 65 est en appui étanche par sa seconde extrémité 69 sur ladite portion de cloison 75, et entoure l'orifice 73. La première extrémité 67 du soufflet tubulaire 65 est en appui étanche sur une face interne 76 de l'organe meneur 47 qui est en vis-à-vis de la portion de cloison 75. Elle entoure le fût 61.
- [0084] La vanne cryogénique 1 comporte encore un organe de rappel 77 rappelant le clapet 37 dans sa position d'obturation. Dans l'exemple représenté, l'organe de rappel 77 est un ressort hélicoïdal coaxial à l'axe de déplacement X. Une extrémité du ressort est en appui contre la portion de cloison 75. Une extrémité opposée est en appui sur la face interne 76 de l'organe meneur 47.
- [0085] Le ressort hélicoïdal 77 entoure le soufflet tubulaire 65 et est placé à l'extérieur de celui-ci.

- [0086] Il est à noter que la vanne cryogénique 1 comporte un capot 79 monté sur le corps de vanne 27. Le volume interne du capot 79 communique avec le passage de circulation de fluide caloporteur 45 par l'intermédiaire d'une ouverture 81 ménagée dans le corps de vanne 27.
- [0087] L'ouverture 81 est en vis-à-vis de la portion de cloison 75 suivant l'axe de déplacement X. L'organe de rappel 77, le soufflet tubulaire 65 et la tige 57 traversent l'ouverture 81 et sont logés à l'intérieur du capot 79.
- [0088] Le corps de vanne 27 comporte un guide 83 guidant la tige 57 en translation selon l'axe de déplacement X.
- [0089] Le guide 83 est une portion tubulaire du corps de vanne 27, s'étendant suivant l'axe de déplacement X à partir de la portion de cloison 75. Il délimite un passage 85 prolongeant l'orifice 73 en direction de l'organe meneur 47. La section interne de ce passage 85 est sensiblement identique à la section externe de la tige 57.
- [0090] Le soufflet tubulaire 65 est placé autour du guide 83.
- [0091] Il est également placé autour du fût 61.
- [0092] Ainsi, le volume interne du soufflet tubulaire 65 est rempli par l'hydrogène gazeux, celui-ci s'infiltrant entre le guide 83 et la tige 57 depuis le passage de fluide cryogénique 33.
- [0093] En revanche, le volume situé à l'extérieur du soufflet tubulaire 65 est rempli par le fluide caloporteur.
- [0094] Comme visible plus nettement sur les figures 3 à 6, le soufflet tubulaire 65 comporte des corrugations internes 87 en saillie vers l'intérieur du soufflet tubulaire 65. Il comporte également des corrugations externes 89, en saillie vers l'extérieur du soufflet tubulaire 65.
- [0095] Chaque corrugation interne 87 est raccordée à deux corrugations externes 89, et réciproquement chaque corrugation externe 89 est raccordée à deux corrugations internes 87.
- [0096] Les corrugations internes 87 sont s'étendent chacune suivant un contour fermé autour de l'axe de déplacement X.
- [0097] Considérées en section dans un plan contenant l'axe de déplacement X, elles présentent sensiblement une section en demi-cercle ouvert à l'opposé de l'axe de déplacement X.
- [0098] De la même manière, les corrugations externes 89 s'étendent chacune suivant un contour fermé tout autour de l'axe de déplacement X.
- [0099] Considérées en section dans un plan contenant l'axe de déplacement X, comme sur les figures 6 et 7, les corrugations externes 89 ont une forme en demi-cercle ouvert vers l'axe de déplacement X.
- [0100] Les corrugations internes 87 sont réparties le long de l'axe de déplacement X et

espacées les unes des autres axialement. De même, les corrugations externes 89 sont réparties le long de l'axe de déplacement X, et sont placées axialement entre les corrugations internes 87.

- [0101] Les corrugations internes 87 et les corrugations externes 89 sont raccordées les unes aux autres par des portions 91 sensiblement annulaires du soufflet tubulaire 65, s'étendant dans des plans perpendiculaires à l'axe de déplacement X.
- [0102] Selon l'invention, des protections 93 en un matériau à faible coefficient de friction sont placées à l'intérieur du soufflet tubulaire 65 sur les corrugations internes 87.
- [0103] Les protections 93 se déplacent avec les corrugations internes 87 suivant l'axe de déplacement X quand l'organe meneur 47 est déplacé suivant l'axe de déplacement X.
- [0104] Suivant un premier mode de réalisation, représenté sur les figures 3 à 7, les protections 93 sont des anneaux, chaque anneau étant monté sur une des corrugations internes 87.
- [0105] Comme illustré sur la [Fig.4], les anneaux sont à contour fermé.
- [0106] Chaque protection 93 présente une gorge externe 95, dans laquelle est engagée la corrugation interne 87.
- [0107] Plus précisément, la protection 93 est circulaire, centrée sur l'axe de déplacement X.
- [0108] Considérée en section dans un plan contenant l'axe de déplacement X, elle présente une forme sensiblement rectangulaire, comme visible plus nettement sur les figures 6 et 7.
- [0109] Ainsi, elle est délimitée radialement vers l'intérieur par une surface interne 97 sensiblement cylindrique.
- [0110] La gorge externe 95 est creusée dans une surface radialement externe 98 de la protection 93.
- [0111] Considérée en section dans un plan contenant l'axe de déplacement X, la gorge externe 95 présente une section interne de même forme que la section externe de la corrugation interne 87.
- [0112] Les surfaces radialement interne 97 et radialement externe 98 des protections 93 sont raccordées l'une à l'autre par des tranches 99 sensiblement planes, s'inscrivant dans des plans perpendiculaires à l'axe de déplacement X.
- [0113] Les protections 93 sont indépendantes les unes des autres. On entend par là que les protections 93 ne sont pas venues de matière les unes avec les autres, et ne sont pas raccordées directement les unes aux autres par des ponts de matière. Elles sont libres les unes par rapport aux autres.
- [0114] Les protections 93 sont en une matière résistant particulièrement bien à la friction, compatible avec le fluide cryogénique, et ayant une rigidité suffisante.
- [0115] Par exemple, les protections 93 sont en polytétrafluoroéthylène (PTFE) ou encore en téflon.

- [0116] De préférence, un manchon 101 en un matériau à faible coefficient de friction est interposé entre le guide 83 et les protections 93.
- [0117] Le manchon 101 est cylindrique, coaxial à l'axe de déplacement X. Il est placé sur la surface externe du guide 83. Autrement dit, il est enfilé autour du guide 83 et est plaqué contre la surface externe de celui-ci.
- [0118] Par exemple, le manchon est en PTFE ou en un métal de rugosité particulièrement faible.
- [0119] De même, un autre manchon 103 est interposé entre le fût 61 et les protections 93.
- [0120] L'autre manchon 103 est cylindrique, coaxial à l'axe de déplacement X. Il est placé contre la surface externe du fût 61. Autrement dit, il est enfilé autour du fût 61 et plaqué contre la surface externe de celui-ci.
- [0121] Il est avantageusement dans le même matériau que le manchon 101.
- [0122] Il est à noter que le fût 61 est espacé du guide 83, avec un écartement au moins égal à la course du clapet 37 quand celui-ci passe de sa position d'obturation à sa position de dégagement.
- [0123] Les protections 93 sont enfilées autour du manchon 101, et autour de l'autre manchon 103. Leurs surfaces internes 97 présentent un diamètre sensiblement égal ou légèrement supérieur au diamètre externe du manchon 101 et au diamètre externe de l'autre manchon 103.
- [0124] Quand le soufflet tubulaire 65 subit une compression liée au déplacement axial de l'organe meneur 47, la surface interne 97 des protections 93 glisse contre la surface externe du manchon 101 ou de l'autre manchon 103.
- [0125] Cette situation est illustrée sur les figures 6 et 7.
- [0126] La [Fig.6] illustre les positions des protections 93 quand le clapet 37 est dans sa position d'obturation. Les protections 93 sont écartées axialement les unes des autres, et séparées par des interstices 105.
- [0127] Quand le clapet 37 est déplacé par l'actionneur de sa position d'obturation à sa position de dégagement, l'organe meneur 47 se déplace axialement suivant l'axe de déplacement X. Il pousse la tige 57 et comprime le soufflet tubulaire 65. De ce fait, les corrugations internes 87 se rapprochent les unes des autres.
- [0128] Il est à noter que les corrugations internes 87 les plus proches de l'organe meneur 47, c'est-à-dire situées à la première extrémité 67 du soufflet tubulaire 65, vont se déplacer sur une course correspondant sensiblement à celle de l'organe meneur 47, elle-même sensiblement égale à la course du clapet 37. Les corrugations internes 87 situées à la seconde extrémité 69 du soufflet tubulaire 65, fixée au corps de vanne 27, ne se déplaceront pratiquement pas. Les corrugations internes 87 intermédiaires se déplaceront sur une course plus faible que les corrugations internes situées à la première extrémité 67 du soufflet tubulaire 65.

- [0129] Ainsi, les courses des différentes protections 93 sont différentes les unes des autres, et vont en augmentant quand on se rapproche de l'organe meneur 47.
- [0130] La situation quand le clapet 37 a atteint sa position de dégagement est illustrée sur la [Fig.7]. Les protections 93 sont situées immédiatement à côté les unes des autres, et typiquement se touchent. Leurs tranches 99 sont au contact les unes des autres.
- [0131] Selon une variante du premier mode de réalisation illustrée sur la [Fig.5], les protections 93 sont des anneaux ouverts.
- [0132] Ces anneaux sont sensiblement de même forme que ceux précédemment décrits, à l'exception du fait qu'ils présentent une interruption 106 de faible largeur angulaire, comme illustré sur la [Fig.5].
- [0133] La variante de la [Fig.5] facilite la mise en place des protections 93 sur les corrugations internes 87. La gorge externe 95, dans ce cas, peut être plus profonde que pour les anneaux fermés.
- [0134] Un second mode de réalisation de l'invention va maintenant être décrit, en référence aux figures 8 à 10. Seuls les points par lesquels ce second mode de réalisation se différencie du premier seront détaillés ci-dessous.
- [0135] Les éléments identiques ou assurant les mêmes fonctions dans les deux modes de réalisation seront désignés par les mêmes références.
- [0136] Dans le mode de réalisation des figures 3 à 7, les protections 93 sont indépendantes les unes des autres.
- [0137] Dans le second mode de réalisation, les protections 93 sont liées les unes aux autres par des jonctions 107 compressibles selon l'axe de déplacement X.
- [0138] Les protections 93 ont sensiblement la même forme que dans le premier mode de réalisation.
- [0139] Les jonctions compressibles 107 sont dans le même matériau que les protections 93.
- [0140] Les jonctions compressibles 107 sont des ponts de matière raccordant les protections 93 les unes aux autres. Elles sont venues de matière avec les protections 93.
- [0141] Les jonctions compressibles 107 sont de préférence des membranes.
- [0142] Comme visible sur les figures 4 et 5, la gorge 95 de chaque protection est délimitée par deux bords 108. Chaque bord 108 est situé le long et en vis-à-vis d'un des bords 108 de la protection 93 voisine. Comme représenté sur les figures 8 à 10, la jonction compressible 107 raccorde ledit bord 108 au bord 108 en vis-à-vis appartenant à la protection 93 voisine.
- [0143] Ainsi, chaque protection 93 est raccordée par ses deux bords 108 aux protections 93 situées axialement de part et d'autre via les jonctions compressibles 107.
- [0144] Considérées en section dans un plan contenant l'axe de déplacement X, les jonctions compressibles 107 présentent une forme sensiblement en V, pointant radialement à l'opposé de l'axe de déplacement X.

- [0145] Comme visible sur les figures 9 et 10, les jonctions compressibles 107 sont engagées chacune dans l'espace délimité entre deux corrugations internes 87. Ceci facilite l'entraînement des protections 93 selon l'axe de déplacement X lors de la compression ou de l'extension du soufflet tubulaire 65.
- [0146] La [Fig.9] représente la situation quand le clapet 37 est dans sa position d'obturation.
- [0147] Les protections 93 sont espacées les unes des autres suivant l'axe de déplacement X et séparées par des interstices 105. Les jonctions compressibles 107 présentent chacune des sections en V relativement ouvertes.
- [0148] La [Fig.10] représente la situation quand le clapet 37 est dans sa position de dégagement. Les corrugations internes 87 se sont rapprochées les unes des autres axialement. De ce fait, les protections 93 se sont elles aussi rapprochées les unes des autres axialement, sous l'effet de la compression du soufflet tubulaire 65. Toutefois, elles ne sont pas en contact les unes avec les autres par l'intermédiaire de leurs tranches 99. Un faible interstice subsiste entre les protections 93. Les jonctions compressibles 107 présentent, en section, une forme en V moins ouverte que dans la situation de la [Fig.9].
- [0149] Comme dans le premier mode de réalisation, les protections 93 sont avantageusement des anneaux ouverts et présentent des interruptions 106. Les jonctions compressibles 107 présentent elles aussi des interruptions 109. Les interruptions 106 et 109 sont alignées axialement. Ensemble, les protections 93 et les jonctions compressibles 107 forment un tube fendu. Ce tube présente une fente 110 s'étendant axialement sur toute sa longueur.
- [0150] La présence de la fente 110 facilite la mise en place des protections 93 sur les corrugations internes 87.
- [0151] Selon une variante non représentée, les protections 93 sont des anneaux fermés. Les jonctions compressibles 107 sont à contour fermé. Ensemble, les protections 93 et les jonctions compressibles 107 forment un tube fermé.
- [0152] Pour faciliter la mise en place des protections 93 sur les corrugations internes 87, les gorges externes 95 sont moins profondes que dans la variante de réalisation où les protections 93 et les jonctions compressibles 107 forment un tube ouvert.
- [0153] Un troisième mode de réalisation de l'invention va maintenant être détaillé, en référence aux figures 11 à 13.
- [0154] Seuls les points par lesquels le troisième mode de réalisation se différencie du premier mode de réalisation seront détaillés ci-dessous. Les éléments identiques ou assurant la même fonction seront désignés par les mêmes références.
- [0155] Dans le troisième mode de réalisation, la vanne cryogénique 1 comporte un tube annelé 111 placé à l'intérieur du soufflet tubulaire 65.
- [0156] Le tube annelé 111 est sensiblement coaxial à l'axe de déplacement X. Le tube

annelé 111 comprend des ondulations 113 en creux vers le soufflet tubulaire 65.

[0157] Il comprend également des ondulations 115 en saillie vers le soufflet tubulaire 65.

[0158] Chaque ondulation en creux 113 est annulaire et s'étend autour de l'axe de déplacement X. De même, chaque ondulation en saillie 115 est annulaire et s'étend autour de l'axe de déplacement X. Les ondulations en creux 113 sont espacées axialement les unes des autres, les ondulations en saillie 115 étant placées chacune entre deux ondulations en creux 113.

[0159] En d'autres termes, les ondulations en saillie 115 raccordent deux à deux les ondulations en creux 113, et les ondulations en creux 113 raccordent deux à deux les ondulations en saillie 115.

[0160] Considéré en section dans un plan contenant l'axe de déplacement X, le tube annelé 111 présente une forme ondulée.

[0161] Les ondulations en creux 113, considérées en section dans un plan contenant l'axe de déplacement X, présentent une forme d'arc de cercle. De même, les ondulations en saillie 115, considérées en section dans un plan contenant l'axe de déplacement X, présentent une forme d'arc de cercle.

[0162] Les ondulations en creux 113 définissent les protections 93.

[0163] En d'autres termes, chaque corrugation interne 87 est logée dans une ondulation en creux 113.

[0164] Les ondulations en saillie 115 sont engagées chacune entre deux corrugations internes 87 voisines l'une de l'autre.

[0165] Comme visible sur les figures 12 et 13, le sommet des ondulations en creux 113 est posé sur le manchon 101 ou sur l'autre manchon 103, sauf pour les ondulations en creux 113 se trouvant dans l'interstice entre les deux manchons 101, 103.

[0166] La [Fig.12] représente la situation quand le clapet 37 est dans sa position d'obturation. L'écartement axial entre les ondulations en creux 113 correspond sensiblement à l'écartement axial entre les corrugations internes 87. En section, le tube annelé 111 présente une forme sinusoïdale.

[0167] La [Fig.13] illustre la situation quand le clapet 37 occupe sa position de dégagement. Les ondulations en creux 113 sont axialement plus rapprochées que sur la [Fig.12], comme les corrugations internes 87. Considéré en section, le tube annelé 111 présente une forme sinusoïdale, de période plus courte que sur la [Fig.12].

[0168] Le tube annelé 111, dans l'exemple de la [Fig.11], est fendu sur toute sa hauteur.

[0169] En variante, il est fermé.

[0170] Suivant une variante de réalisation représentée sur la [Fig.14], les protections 93 sont distribuées en deux à quatre groupes, les protections 93 d'un même groupe étant liées les unes aux autres.

[0171] Les protections 93 appartenant à des groupes différents sont libres les unes par

rapport aux autres.

[0172] Dans l'exemple de la [Fig.14], les protections 93 sont distribuées en trois groupes.

[0173] Les protections 93 d'un même groupe sont liées les unes aux autres, par des ponts de matière. Elles sont typiquement venues de matière les unes avec les autres.

[0174] Au contraire, il n'existe pas de liaison mécanique directe, par exemple par des ponts de matière, entre les différents groupes de protections 93. Chaque groupe de protections 93 forme un corps cylindrique, coaxial à l'axe de déplacement X, indépendant des autres corps.

[0175] Dans cette variante de réalisation, il existe un interstice entre les groupes de protections 93. Les corrugations internes 87, se trouvant aux droits de cet interstice, ne sont pas équipées de protection 93.

[0176] Comme indiqué dans le préambule de la présente description, le soufflet tubulaire 65 comprend au moins un tube ondulé obtenu à partir d'une feuille roulée soudée.

[0177] Par exemple, le soufflet tubulaire 65 est constitué d'un seul tube ondulé. En variante, le soufflet tubulaire 65 comprend deux tubes ondulés emboîtés l'un dans l'autre et de mêmes formes.

[0178] Chaque tube ondulé présente de préférence une épaisseur comprise entre 0,1 et 0,5 mm, plus précisément comprise entre 0,1 et 0,4 mm et avantageusement sensiblement égale à 0,3 mm.

[0179] Chaque tube ondulé est en acier inoxydable austénitique 304 Ti.

[0180] Par exemple, le soufflet tubulaire 65 présente seize corrugations internes 87 et seize corrugations externes 89. Le diamètre extérieur du soufflet tubulaire 65, pris au niveau des corrugations externes 89, est de 20 mm environ. Le diamètre intérieur, pris au niveau des corrugations internes 87, est de 12 mm environ. Le soufflet tubulaire 65 présente axialement une hauteur de 34,6 mm.

[0181] La course du clapet 37, entre sa position d'obturation et sa position de dégagement, est axialement d'environ de 5 mm.

[0182] La vanne décrite ci-dessus présente de multiples avantages.

[0183] Des protections en forme d'anneau sont particulièrement bien adaptées pour protéger les corrugations internes.

[0184] Quand les anneaux sont ouverts, il est particulièrement facile de les monter sur les corrugations internes.

[0185] Quand chaque protection présente une gorge externe dans laquelle est engagée la corrugation interne, le montage de la protection sur la corrugation interne est facilité, et la protection suit naturellement le déplacement axial de la corrugation interne.

[0186] Quand les protections sont indépendantes les unes des autres, elles suivent facilement le déplacement des corrugations internes, et la résistance à l'ouverture ou à la fermeture du clapet est diminuée.

- [0187] Quand les protections sont liées les unes aux autres par des jonctions compressibles, le nombre de pièces à gérer est diminué.
- [0188] Quand la vanne comporte un tube annelé placé à l'intérieur du soufflet tubulaire, dont les ondulations en creux vers le soufflet tubulaire définissent les protections, le coût de production est diminué.
- [0189] Le manchon en matériau à faible coefficient de friction intercalé entre le guide de la tige et les protections permet de réduire l'usure des protections.
- [0190] De même, l'autre manchon en un matériau à faible coefficient de friction, agencé entre le fût porté par l'organe meneur et les protections, permet également de réduire l'usure des protections.
- [0191] Quand le soufflet tubulaire comprend au moins un tube ondulé, obtenu à partir d'une feuille roulée soudée, le flambage du soufflet tubulaire pouvant résulter d'une zone de moindre résistance du soufflet tubulaire, ne conduit pas à une usure prématurée de ce soufflet tubulaire. Le flambage se traduit simplement par un appui plus prononcé des protections contre les éléments situés à l'intérieur du soufflet tubulaire.
- [0192] La vanne cryogénique peut présenter de multiples variantes.
- [0193] Elle peut ne pas comporter de passage pour un fluide caloporteur.
- [0194] L'actionneur et la chaîne cinématique peuvent être de tout type adapté. L'actionneur peut être un actionneur électrique, ou tout autre type d'actionneur adapté. L'organe meneur n'est pas nécessairement une plaque et peut être une tige, une membrane, etc. La structure de transmission peut comporter des renvois.

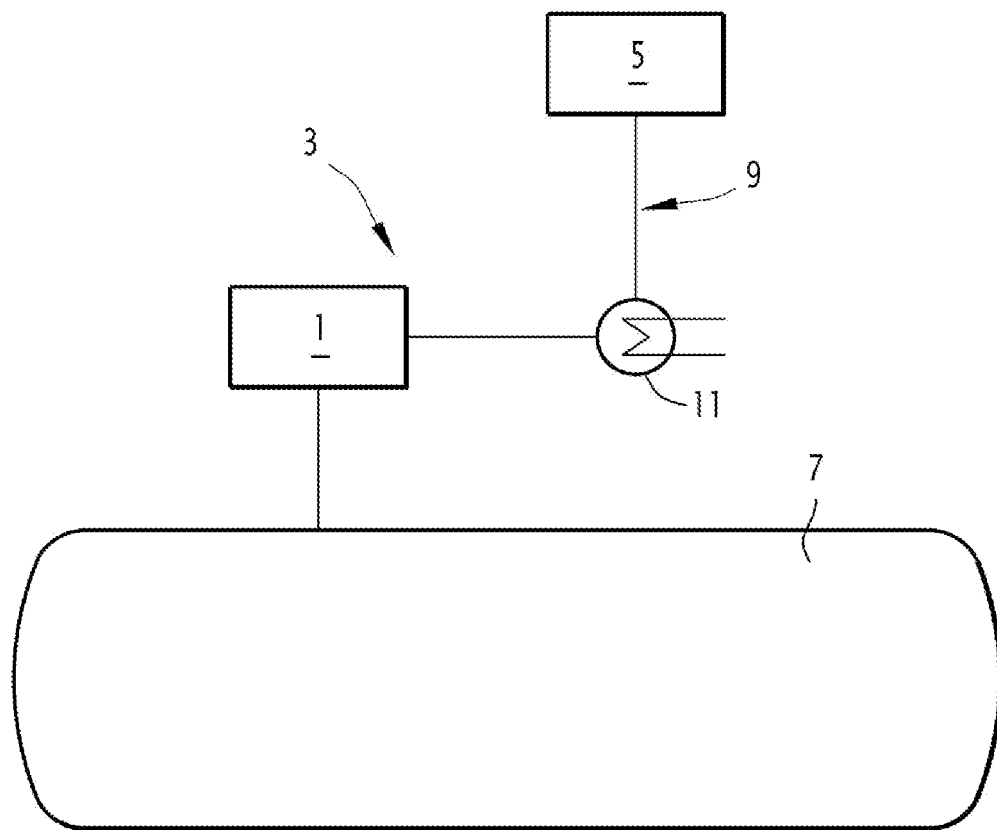
Revendications

- [Revendication 1] Vanne cryogénique (1), comprenant :
- un corps de vanne (27), présentant une entrée (29) de fluide cryogénique, une sortie (31) de fluide cryogénique et un passage de fluide cryogénique (33) raccordant fluidiquement l'entrée de fluide cryogénique (29) à la sortie de fluide cryogénique (31) ;
 - un clapet (37) ;
 - un actionneur (39) ;
 - une chaîne cinématique (41) par l'intermédiaire de laquelle le clapet (37) est déplacé par l'actionneur (39) entre une position d'obturation du passage de fluide cryogénique (33) et une position de dégagement du passage de fluide cryogénique (33), la chaîne cinématique (41) comprenant un organe meneur (47) déplacé par l'actionneur (39) suivant un axe de déplacement (X) et une structure de transmission (49) transmettant le mouvement de l'organe meneur (47) au clapet (37) ;
 - un soufflet tubulaire (65) agencé autour de la structure de transmission (49), ayant une première extrémité (67) liée à l'organe meneur (47) et une seconde extrémité (69) liée au corps de vanne (27), le soufflet tubulaire (65) ayant des corrugations internes (87) en saillie vers l'intérieur du soufflet tubulaire (65), le soufflet tubulaire (65) étant compressible suivant l'axe de déplacement (X) sous l'effet du déplacement de l'organe meneur (47) ;
 - des protections (93) en un matériau à faible coefficient de friction, placés à l'intérieur du soufflet tubulaire (65) sur les corrugations internes (87), les protections (93) se déplaçant avec les corrugations internes (87) suivant l'axe de déplacement (X) quand l'organe meneur (47) est déplacé suivant l'axe de déplacement (X).
- [Revendication 2] Vanne cryogénique (1) selon la revendication 1, dans laquelle les protections (93) sont des anneaux, chaque anneau étant monté sur une des corrugations internes (87).
- [Revendication 3] Vanne cryogénique (1) selon la revendication 2, dans laquelle les anneaux (93) sont à contour fermé, ou sont ouverts.
- [Revendication 4] Vanne cryogénique (1) selon la revendication 2 ou 3, dans laquelle chaque protection (93) présente une gorge externe (95) dans laquelle est engagée la corrugation interne (87).
- [Revendication 5] Vanne cryogénique (1) selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, dans laquelle les protections (93) sont indépendantes les uns des autres,

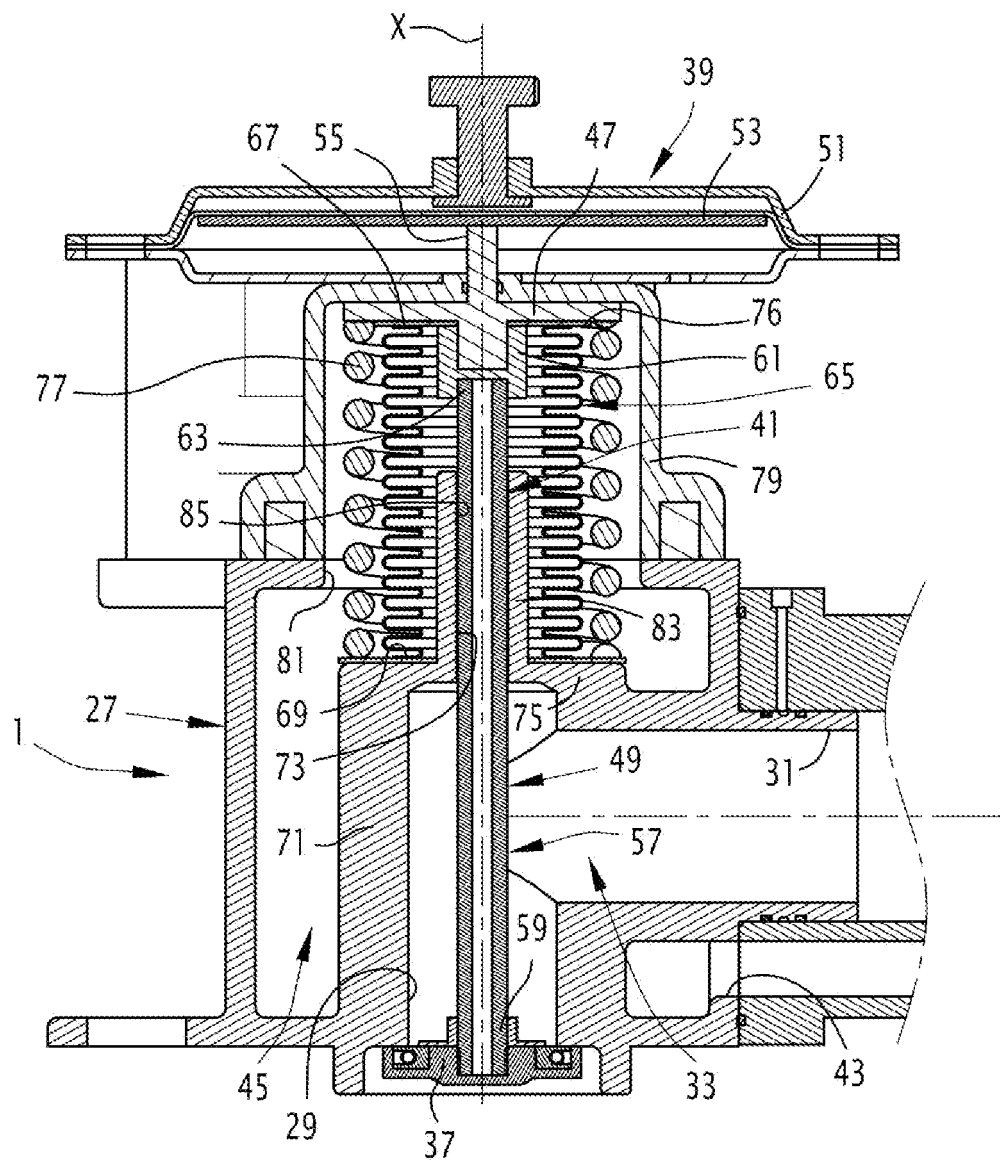
ou sont liées les unes aux autres par des jonctions (107) compressibles selon la direction de déplacement (X).

- [Revendication 6] Vanne cryogénique (1) selon la revendication 1, dans laquelle la vanne (1) comporte un tube annelé (111) placé à l'intérieur du soufflet tubulaire (65), le tube annelé (111) comprenant des ondulations (113) en creux vers le soufflet tubulaire (65), définissant les protections (93).
- [Revendication 7] Vanne cryogénique (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle la structure de transmission (49) comprend une tige (57) s'étendant selon l'axe de déplacement (X), le corps de vanne (27) comprenant un guide (83) guidant la tige (57) en translation selon l'axe de déplacement (X), le soufflet tubulaire (65) étant placé autour du guide (83) avec interposition d'un manchon (101) en un matériau à faible coefficient de friction entre le guide (83) et les protections (93).
- [Revendication 8] Vanne cryogénique (1) selon la revendication 7, dans laquelle la structure de transmission (49) comprend un fût (61) solidaire de l'organe meneur (47) auquel est fixée une extrémité proximale (63) de la tige (57), le soufflet tubulaire (65) étant placé autour du fût (61) avec interposition d'un autre manchon (103) en un matériau à faible coefficient de friction entre le fût (61) et les protections (93).
- [Revendication 9] Vanne cryogénique (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle les protections (93) sont distribuées en deux à quatre groupes, les protections (93) d'un même groupe étant liées les unes aux autres, les protections (93) appartenant à des groupes différents étant libres les unes par rapport aux autres.
- [Revendication 10] Vanne cryogénique (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle le soufflet tubulaire (65) comprend au moins un tube ondulé, obtenu à partir d'une feuille roulée soudée, de préférence d'épaisseur inférieure à 0,5 mm.

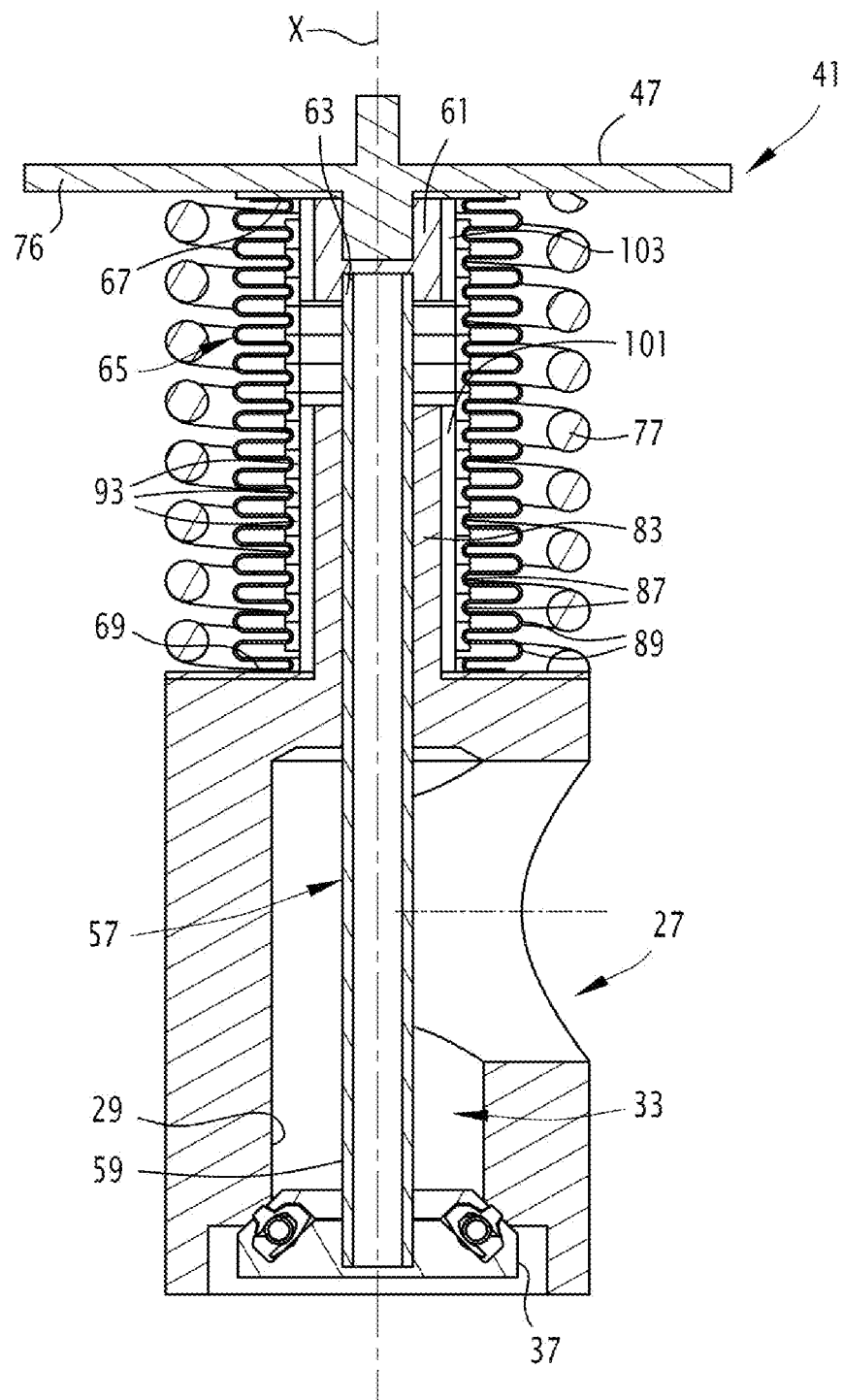
[Fig. 1]



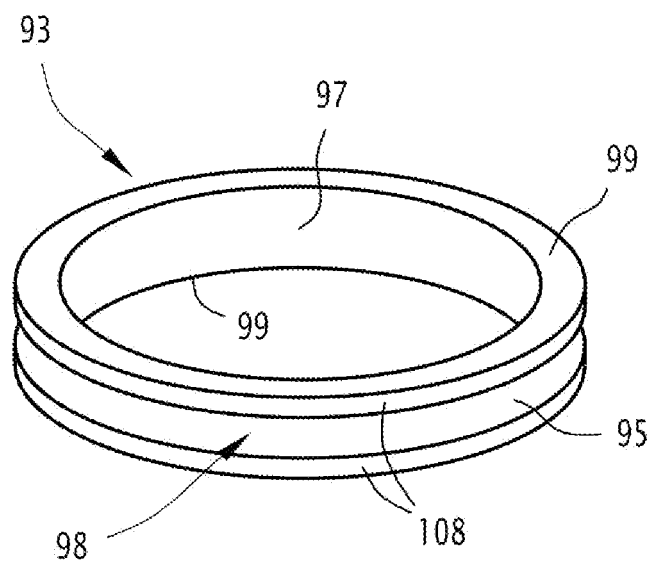
[Fig. 2]



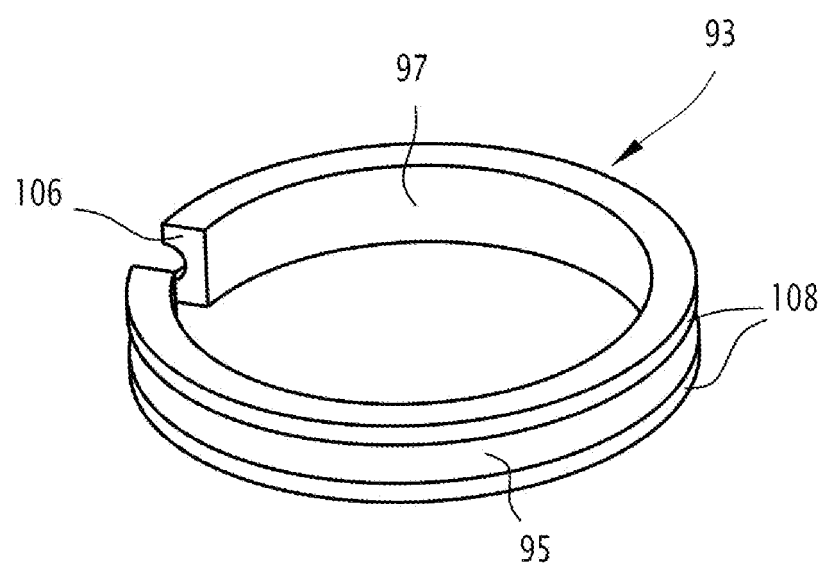
[Fig. 3]



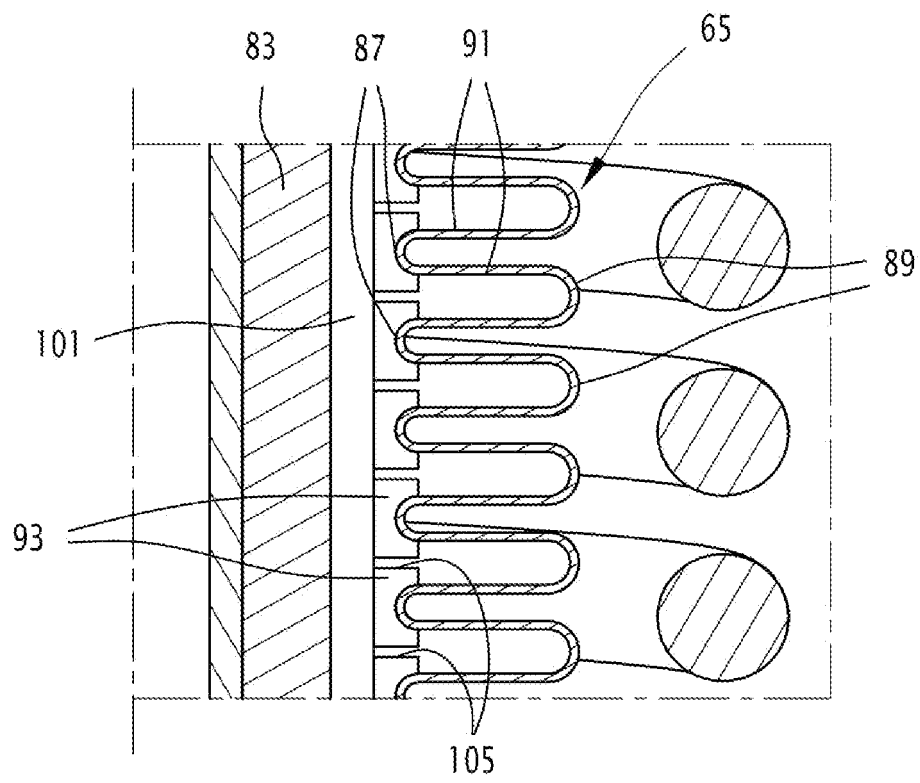
[Fig. 4]



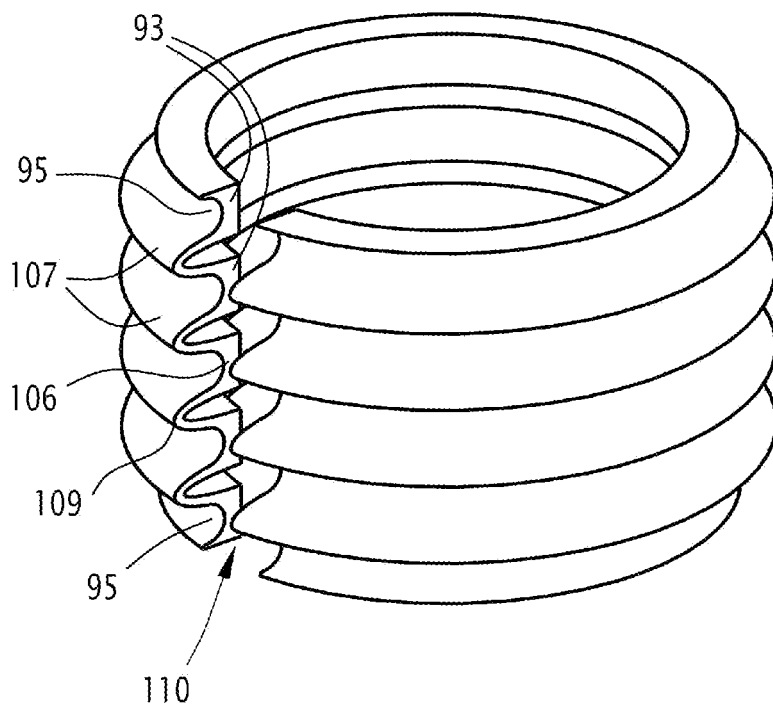
[Fig. 5]



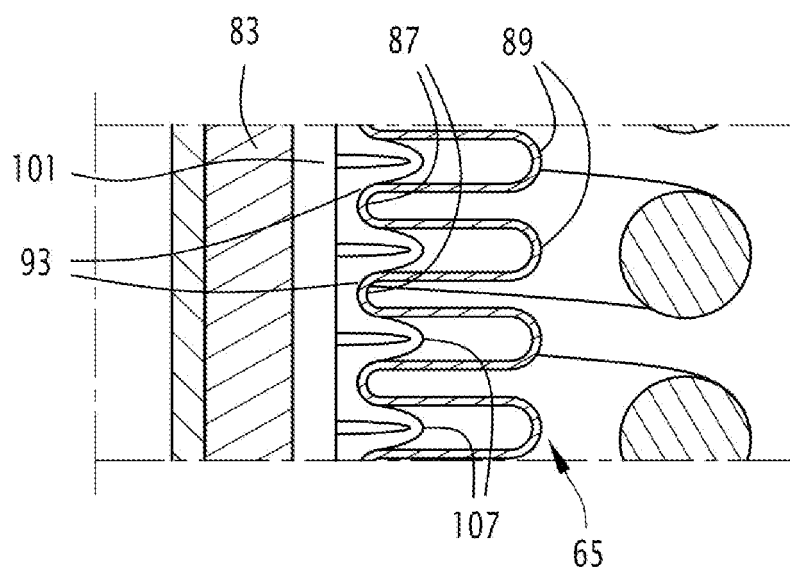
[Fig. 6]



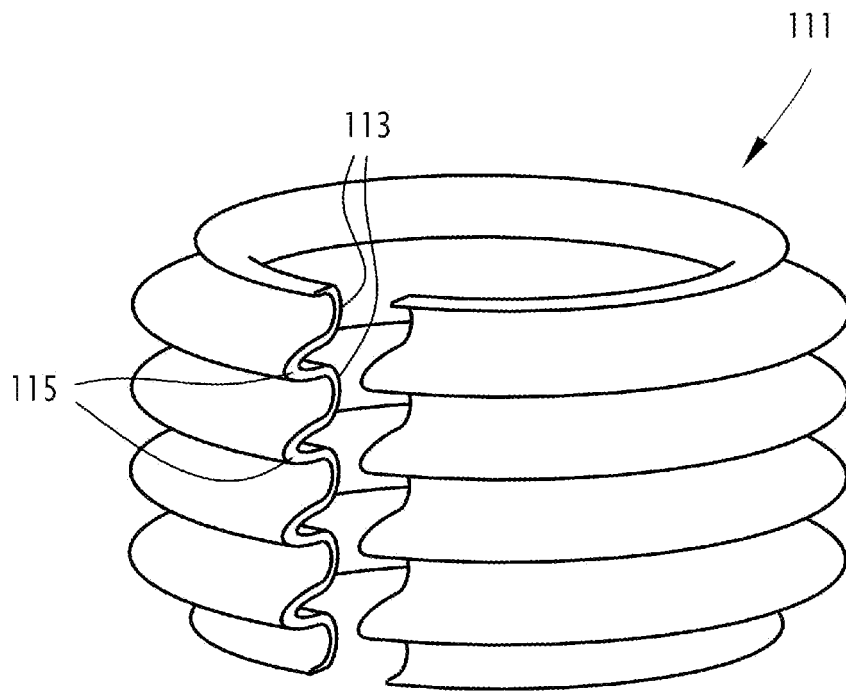
[Fig. 8]



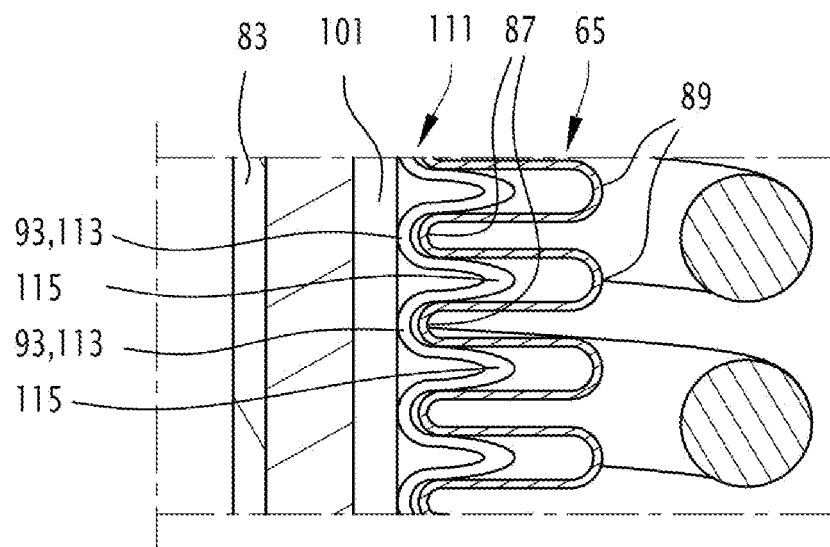
[Fig. 10]



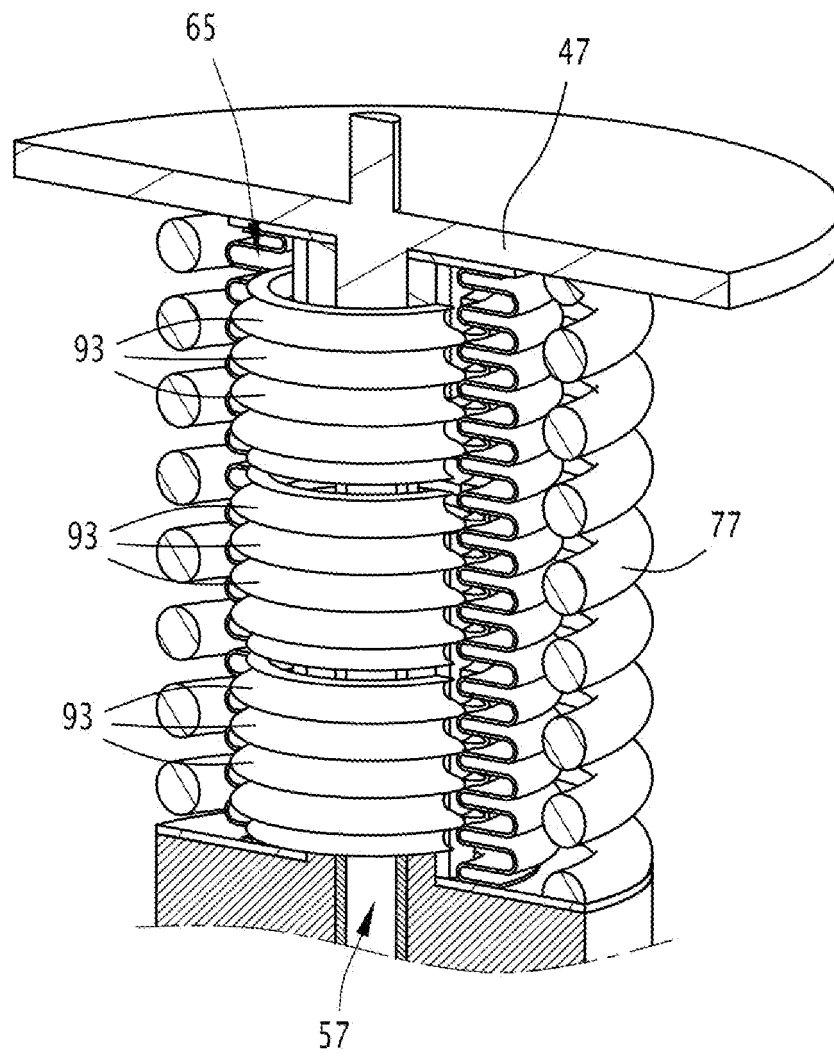
[Fig. 11]



[Fig. 13]



[Fig. 14]



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 918344
FR 2303981

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
Y	US 4 553 564 A (BARAM DAVID [GB]) 19 novembre 1985 (1985-11-19) * colonne 2, ligne 34 - colonne 3, ligne 57; figures 1-7 *	1-10	F16K 1/30 F16K 31/126
Y	US 3 251 575 A (CAMPBELL DONALD R ET AL) 17 mai 1966 (1966-05-17) * le document en entier *	1-10	
A	US 6 305 665 B1 (COURA HERBERT ROBERT [DE] ET AL) 23 octobre 2001 (2001-10-23) * colonne 12, ligne 4 - ligne 29; figure 8 *	1-10	
A	DE 23 57 018 A1 (SCHMITZ & SCHULTE) 22 mai 1975 (1975-05-22) * le document en entier *	1-10	
A	US 2022/397213 A1 (OGAWA NORIYUKI [JP]) 15 décembre 2022 (2022-12-15) * alinéa [0089]; figures 1, 4 *	1-10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			F16K
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
25 octobre 2023		Ceuca, Antonio	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE **RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2303981 FA 918344**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
 Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **25-10-2023**
 Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
US 4553564	A	19-11-1985	AT	E25872 T1	15-03-1987
			AU	555292 B2	18-09-1986
			CA	1176226 A	16-10-1984
			DK	492981 A	08-05-1982
			EP	0051975 A1	19-05-1982
			FI	73058 B	30-04-1987
			GB	2088026 A	03-06-1982
			IL	64234 A	15-03-1993
			JP	H0579871 B2	05-11-1993
			JP	S57154578 A	24-09-1982
			NO	157350 B	23-11-1987
			NZ	198948 A	12-07-1985
			US	4553564 A	19-11-1985

US 3251575	A	17-05-1966	CH	426411 A	15-12-1966
			ES	307134 A1	16-05-1965
			GB	1018758 A	02-02-1966
			US	3251575 A	17-05-1966

US 6305665	B1	23-10-2001	DK	1071901 T3	30-06-2003
			EP	1071901 A1	31-01-2001
			ES	2193694 T3	01-11-2003
			JP	4279458 B2	17-06-2009
			JP	2002511558 A	16-04-2002
			US	6305665 B1	23-10-2001
			WO	9953231 A1	21-10-1999

DE 2357018	A1	22-05-1975	AUCUN		

US 2022397213	A1	15-12-2022	CN	114616416 A	10-06-2022
			EP	4053443 A1	07-09-2022
			JP	WO2021085159 A1	06-05-2021
			US	2022397213 A1	15-12-2022
			WO	2021085159 A1	06-05-2021
