

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

①1 N° de publication : **3 116 315**

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **20 11714**

⑤1 Int Cl⁸ : **F 16 F 9/10** (2020.12), **F 16 F 9/42**, **B 22 F 3/105**,
B 33 Y 80/00

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 16.11.20.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 20.05.22 Bulletin 22/20.

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) : COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATO-
MIQUE ET AUX ENERGIES ALTERNATIVES Etablis-
sment Public — FR.

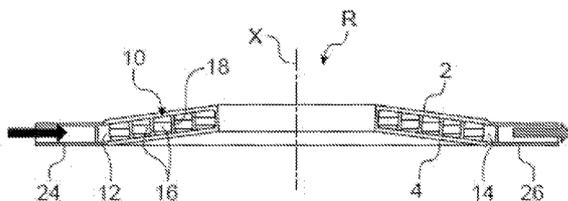
⑦2 Inventeur(s) : PLANQUE Michel et ROUX Guilhem.

⑦3 Titulaire(s) : COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATO-
MIQUE ET AUX ENERGIES ALTERNATIVES Etablis-
sment Public.

⑦4 Mandataire(s) : BREVALEX.

⑤4 RONDELLE RESSORT OFFRANT UNE TENUE EN TEMPERATURE AMELIOREE.

⑤7 Rondelle ressort comportant un corps intégrant un cir-
cuit fluïdique destiné à la circulation d'un fluide caloporteur,
ladite rondelle étant fabriquée par fabrication additive.
Figure pour l'abrégié : 1



FR 3 116 315 - A1



Description

Titre de l'invention : RONDELLE RESSORT OFFRANT UNE TENUE EN TEMPERATURE AMELIOREE

[0001] **DOMAINE TECHNIQUE ET ÉTAT DE LA TECHNIQUE ANTÉRIEURE**

[0002] La présente invention se rapporte à une rondelle ressort ou rondelle Belleville offrant une tenue en température améliorée.

[0003] Une rondelle ressort ou rondelle élastique également désignée rondelle Belleville du nom de son inventeur est une rondelle qui assure une fonction de ressort par déformation élastique.

[0004] Ce type de rondelle ressort est fréquemment utilisée lorsque l'on souhaite une faible flexibilité sous forte charge, en opposition avec un ressort classique à spirales qui lui offrira une forte flexibilité.

[0005] Outre leur faible coût, ces rondelles ont l'avantage de pouvoir être associées de diverses manières, ce qui permet non seulement d'obtenir la raideur souhaitée pour l'ensemble, mais encore de créer des systèmes à raideur variable. En effet, contrairement aux ressorts, les rondelles élastiques peuvent être agencées entre elles pour augmenter la rigidité en les montant en série, ou pour augmenter le débattement en les montant en parallèles, voire en montant certaines rondelles en parallèle et certaines en série.

[0006] Cependant, lorsque les rondelles ressorts sont utilisées à haute température, elles perdent leur rigidité avec le temps dû au fluage du matériau. En effet, malgré la mise en œuvre d'un refroidissement actif de la rondelle, il est possible en fonction des cas que celle-ci monte en température ou baisse en température et que l'assemblage obtenu par la ou les rondelles ressorts se détériore au cours du temps.

Exposé de l'invention

[0007] C'est par conséquent un but de la présente invention d'offrir une rondelle ressort présentant une tenue en température améliorée.

[0008] L'objectif énoncé ci-dessus est atteint par une rondelle ressort intégrant au moins un canal configuré pour la circulation d'un fluide caloporteur permettant un contrôle thermique de la rondelle. La réalisation de ce canal est rendue possible en utilisant un procédé de fabrication additive.

[0009] En outre la fabrication additive permet de fabriquer les rondelles dans des nuances de matériaux résistantes au fluage à haute température, par exemple de l'ordre de 700°C. Alors que ces nuances ne sont pas disponibles pour une fabrication classique des rondelles ressort par étampage ou les matériaux disponibles sont très peu nombreux. Par exemple la société Schnorr propose un seul alliage nickel-colbalt désigné Nimonic

90® (NiCr20Co80Ti) dont la température de travail est comprise entre -200°C et +700°C.

- [0010] En d'autres termes, la rondelle ressort intègre son circuit d'échange thermique pour extraire ou apporter de la chaleur à la rondelle.
- [0011] L'un des objets de la présente demande est une rondelle ressort comportant un corps intégrant un circuit fluide destiné à la circulation d'un fluide caloporteur, ladite rondelle ressort étant fabriquée par fabrication additive.
- [0012] Avantageusement, le circuit fluide comporte des canaux répartis dans un corps de la rondelle ressort.
- [0013] Par exemple, le circuit fluide comporte une pluralité de canaux concentriques connectés en parallèle.
- [0014] Le circuit fluide peut comporter au moins un orifice d'alimentation en fluide caloporteur et au moins un orifice d'évacuation en fluide caloporteur, lesdits orifices d'alimentation et d'évacuation étant formés dans un bord latéral extérieur du corps de la rondelle ressort.
- [0015] Avantageusement, la rondelle ressort comporte un canal d'alimentation connecté à l'orifice d'alimentation et un canal d'évacuation connecté à l'orifice d'évacuation, lesdits conduits étant destinés à être connectés à un système de circulation d'un fluide caloporteur, lesdits conduits étant réalisés d'un seul tenant avec le corps de la rondelle par fabrication additive.
- [0016] Par exemple, la rondelle ressort étant au moins en partie en un superalliage à base de nickel, par exemple en Inconel®718 fabriqué par fusion de lit de poudre.
- [0017] Selon une caractéristique additionnelle, la rondelle ressort comporte des parties réalisées en des matériaux différents et/ou présentant des propriétés mécaniques différentes.
- [0018] Un autre objet de la présente demande est un système de rondelles ressorts comportant plusieurs rondelles ressorts selon l'invention, les rondelles ressorts étant assemblées de sorte à avoir toutes les conicités orientées dans le même sens et réalisées d'un seul tenant par fabrication additive.
- [0019] Un autre objet de la présente demande est un système de rondelles ressorts comportant plusieurs rondelles ressorts selon l'invention, lesdites rondelles ressorts étant assemblées de sorte que deux rondelles ressorts adjacentes présentent des conicités orientées dans des sens opposés et réalisées d'un seul tenant par fabrication additive.
- [0020] Un autre objet de la présente demande est un système de rondelles ressorts comportant plusieurs rondelles ressorts selon l'invention, les rondelles ressorts étant assemblées de sorte qu'au moins deux rondelles ressorts adjacentes aient des conicités orientées dans le même sens, et de sorte qu'au moins deux rondelles adjacentes aient

des conicités orientées dans des sens opposés et réalisées d'un seul tenant par fabrication additive.

[0021] Par exemple, les circuits fluidiques des rondelles ressorts sont connectés entre eux et dans lequel le système comporte un conduit d'alimentation connecté à tous les circuits fluidiques et un conduit d'évacuation connecté à tous les circuits fluidiques.

Brève description des dessins

[0022] La présente invention sera mieux comprise sur la base de la description qui va suivre et des dessins en annexe sur lesquels:

[0023] [fig.1] est une vue en coupe longitudinale d'un exemple de rondelle ressort.

[0024] [fig.2] est une représentation schématique d'une vue de dessus de la rondelle ressort de la [fig.1] en transparence montrant la circulation du fluide caloporteur.

[0025] [fig.3] est une vue en perspective de la vue de coupe de la [fig.1].

[0026] [fig.4A] est une vue en perspective d'un autre exemple de rondelle ressort.

[0027] [fig.4B] est une vue de dessus de la rondelle ressort de la [fig.4A], la paroi supérieure étant supprimée.

[0028] [fig.5] est une représentation graphique de la charge en N de la rondelle en fonction de l'écrasement en mm pour une rondelle de l'état de la technique et une rondelle selon l'invention.

[0029] [fig.6A] est une vue en perspective d'un exemple de système de rondelles ressorts disposées en série.

[0030] [fig.6B] est une vue en coupe du système de la [fig.6A].

[0031] [fig.6C] est une vue en coupe de la [fig.6A] selon deux plans sécants au niveau de l'axe de la rondelle.

[0032] [fig.7A] est une vue en perspective d'un exemple de système de rondelles ressorts disposées en parallèle.

[0033] [fig.7B] est une vue en coupe du système de la [fig.7A].

[0034] [fig.7C] est une vue en coupe de la [fig.7A] selon deux plans sécants au niveau de l'axe de la rondelle.

EXPOSÉ DÉTAILLÉ DE MODES DE RÉALISATION PARTICULIERS

[0036] Sur les figures 1 à 3, on peut voir représenté un exemple de rondelle ressort selon l'invention.

[0037] La rondelle ressort R présente une forme générale tronconique d'axe longitudinal X. La rondelle R comporte deux faces annulaires tronconiques 2, 4 reliées par des faces latérales 6, 8 intérieure et extérieure respectivement.

[0038] La rondelle comporte un circuit fluidique 10 ménagé entre ses deux faces annulaires 2, 4 pour la circulation d'un fluide caloporteur, au moins un orifice d'alimentation 12 dudit circuit et au moins un orifice d'évacuation 14 dudit circuit.

- [0039] Avantageusement les orifices d'alimentation et d'évacuation sont ménagés dans la face latérale extérieure 6, dans au moins une partie qui reste accessible même après assemblage la rondelle dans le système dans lequel elle est utilisée.
- [0040] Le circuit fluidique 10 est configuré pour permettre une circulation du fluide relativement uniforme dans toute la rondelle et assurer ainsi une extraction ou un apport de chaleur relativement uniforme.
- [0041] Le circuit fluidique 10 comporte au moins un canal fluidique 16.
- [0042] Dans l'exemple représenté, le circuit fluidique 10 comporte cinq cavités ou canaux 16 de forme circulaire et concentriques. Les canaux sont centrés sur l'axe X.
- [0043] Dans cet exemple et de manière avantageuse, les canaux sont connectés en parallèle à l'orifice d'alimentation et à l'orifice de sortie. Ainsi un seul orifice d'alimentation et un seul orifice de sorti sont mis en œuvre.
- [0044] Deux canaux adjacents sont séparés par une paroi circulaire 18 et deux canaux adjacents sont connectés entre eux par des passages formés à travers la paroi 18.
- [0045] Dans l'exemple représenté, les canaux sont connectés en parallèle à l'orifice d'alimentation 12 par des passages 20 alignés radialement avec l'orifice d'alimentation et sont connectés en parallèle à l'orifice d'évacuation 14 par des passages 22 alignés radialement avec l'orifice d'évacuation 14. La circulation du fluide dans la rondelle ressort est symbolisée par les flèches F.
- [0046] L'alimentation et l'évacuation en parallèle des canaux offrent l'avantage d'assurer une extraction homogène de la chaleur dans tout le corps de la rondelle.
- [0047] Dans l'exemple représenté, la rondelle comporte des conduits 24, 26 respectivement reliés à l'orifice d'alimentation et à l'orifice d'évacuation permettant une connexion à un système de circulation du fluide caloporteur. Avantageusement les conduits sont réalisés d'un seul tenant avec le corps de la rondelle ressort.
- [0048] Le système de circulation est par exemple un circuit fermé comportant par exemple un réservoir de fluide caloporteur, une pompe de circulation et avantageusement un échangeur thermique pour refroidir le fluide caloporteur en sortie de la rondelle dans une application à haute température, ou des moyens pour réchauffer le fluide caloporteur dans une application à basse température.
- [0049] En variante, le circuit fluidique comporte un canal circulaire radialement à l'intérieur de la rondelle et un canal circulaire radialement à l'extérieur de la rondelle et des canaux radiaux. Le circuit est configuré pour alimenter le canal circulaire radialement à l'intérieur en caloporteur qui va s'écouler dans les canaux radiaux vers le canal circulaire radialement à l'extérieur qui est connecté à l'orifice d'évacuation.
- [0050] Sur les figures 4A à 4C, on peut voir un autre exemple de rondelle ressort R' comportant un circuit fluidique dans lequel des portions de canaux 28 sont orientées radialement et sont connectées entre elles de sorte à faire circuler le fluide alterna-

tivement vers l'extérieur et vers l'intérieur de la rondelle dans la direction radiale. Les portions de canaux 28 sont connectées par des portions de canaux en forme d'arc de cercle 30 situées sur la périphérie radialement extérieure et bordant celle-ci, et des portions de canaux en forme d'arc de cercle 32 situées sur la périphérie radialement intérieure et bordant celle-ci. Les flèches F' symbolisent l'écoulement du fluide. La rondelle comporte des conduits 34, 36 respectivement reliés à l'orifice d'alimentation et à l'orifice d'évacuation permettant une connexion à un système de circulation du fluide caloporteur. Dans cet exemple, les portions de canaux 28 et 30 sont connectées entre elles de sorte que le circuit fluidique comporte deux canaux distincts connectés en parallèle au canal d'alimentation 34 et au conduit d'évacuation 36.

- [0051] En variante, les portions de canaux 28 et 30 sont connectées entre elles de sorte que le circuit fluidique forme un seul canal connecté au conduit d'alimentation par une extrémité et au conduit d'évacuation par l'autre extrémité.
- [0052] Le fluide caloporteur peut être un gaz ou un liquide qui par ses propriétés physiques permet de transporter de la chaleur d'un point à un autre.
- [0053] Le fluide caloporteur gazeux peut être choisi par exemple parmi l'azote, l'hélium, l'air, le dioxyde de carbone et la vapeur d'eau surchauffée. Les fluides halogénés, par exemple le Perfluorocarbure (PFC) et le hydrofluoroéther (HFE), peuvent être utilisés dans des applications requérant leur rigidité diélectrique et leur volatilité.
- [0054] Le fluide caloporteur liquide peut être choisi parmi les fluides organiques sous forme d'huile minérale ou synthétique pour des températures de fonctionnement inférieures à 350 °C. Pour des applications à plus hautes températures, des fluides caloporteurs de type sels fondus voire métaux liquides peuvent être utilisés.
- [0055] A titre d'exemple uniquement, la rondelle a un diamètre extérieur de 125 mm, un diamètre intérieur de 51 mm, une épaisseur de 6 mm, une hauteur libre h de 9,4 mm. L'épaisseur e des parois des canaux est égale à 1 mm. L'épaisseur de paroi entre les canaux peut être différente de l'épaisseur des parois des faces 2, 4.
- [0056] La rondelle ressort à circuit de refroidissement intégré est fabriqué par fabrication additive ce qui permet de réaliser des canaux dans un volume réduit.
- [0057] La rondelle peut être réalisée par exemple par un procédé par fusion de lit de poudre ou PBF (Powder Bed Fusion en terminologie anglo-saxonne) ou par un procédé de dépôt de matière sous énergie concentrée ou DED (Directed Energy Deposition en terminologie anglo-saxonne). Les procédés PBF consistent à fondre, par exemple au moyen d'un faisceau laser, certaines régions d'un lit de poudre, on parle alors de LBM (Laser Beam Melting en terminologie anglo-saxonne) pour fusion par faisceau laser. Cette méthode offre une meilleure résolution, elle permet de réaliser des parois de faibles épaisseurs, de l'ordre de 0,2 mm à 2 mm. Les procédés de fusion de lit de poudre offrent une grande liberté géométrique et une grande flexibilité en production.

La méthode LBM est plus adaptée aux matériaux à base fer, nickel et aluminium, et la méthode par fusion par faisceau d'électrons ou EBM (Electron Beam Melting en terminologie anglo-saxonne) est plus adaptée aux matériaux à base titane.

- [0058] Par exemple, la méthode LBM peut se dérouler comme suit. L'alliage utilisé pour former le lit de poudre se présente sous forme de poudre d'une granulométrie inférieure à 50 μm . Il est étalé par un racleur en lit d'une épaisseur variable entre 30 μm et 50 μm . On utilise par exemple un laser YAG à fibre optique, d'une puissance de 400 à 1 000 W. le faisceau produit par ce laser est orienté par des miroirs pour balayer sélectivement le lit de manière à fusionner les grains dans les zones définies en amont dans un fichier numérique. Le point de fusion dépend de l'alliage métallique utilisé mais au point de focalisation du faisceau laser, la température peut atteindre 2 000 °C, faisant fondre la couche de poudre supérieure mais aussi une ou plusieurs des couches inférieures, créant ainsi localement un bain liquide. La solidification des couches successives formera la pièce. L'ensemble de la production se déroule dans une chambre contrôlée sous atmosphère par exemple d'azote ou d'argon afin d'éviter l'oxydation voire l'inflammation des métaux. De préférence des éléments formant supports sont prévus et fabriqués en même temps que la pièce afin d'assurer son maintien dans le lit et éviter tout risque d'effondrement de celle-ci qui déformerait la géométrie finale de la pièce. Ces supports forment avantageusement le rôle de dissipateurs thermiques, assurant une répartition plus largement dans la pièce la chaleur concentrée autour du point de focalisation.
- [0059] Dans un autre exemple, on utilise un faisceau d'électrons de haute énergie pour faire fondre et fusionner une poudre métallique. Cette méthode est désignée EBM (Electron Beam Melting en terminologie anglo-saxonne) pour fusion par faisceau électronique. Le procédé se déroule sous vide. Ce procédé offre néanmoins une résolution moins bonne que le procédé LBM.
- [0060] Les procédés DED consistent à déposer un matériau fondu, par exemple au moyen d'un faisceau laser, d'une résistance électrique, un faisceau d'électrons, un faisceau de lumière UV, le matériau étant amené sous forme solide par exemple sous la forme d'un fil ou de poudre.
- [0061] Avantageusement les conduits sont réalisés simultanément au corps de la rondelle ressort par fabrication additive.
- [0062] La fabrication de rondelles ressorts par fabrication additive présente également l'avantage de pouvoir fabriquer des rondelles ressorts dans des matériaux qui ne sont généralement pas utilisés pour fabriquer des rondelles ressorts de l'état de la technique, car ils ne sont pas adaptés au procédé de fabrication conventionnels des rondelles ressorts. Des rondelles ressorts présentant des tenues au fluage sensiblement améliorées indépendamment du circuit de caloporteur peuvent être fabriquées.

- [0063] Un exemple de réalisation de la rondelle par fabrication additive se déroule comme suit :
- [0064] Les dimensions de la rondelle et la forme et les dimensions des canaux du circuit fluide sont déterminées en fonction de l'application de la rondelle (température, charge...). Un modèle sous forme de fichier numérique est réalisé. Le fichier est chargé dans un microordinateur d'une machine mettant en œuvre un procédé comme l'extrusion ou la solidification de poudre métallique, polymère et fil polymère, permettant de créer, étape par étape, la rondelle ressort. La machine imprime séquentiellement chaque couche, l'une au-dessus de l'autre, construisant ainsi la rondelle ressort réel à l'intérieur de la chambre de construction de la machine. Une fois que la machine a terminé la dernière couche, un cycle de séchage court commence. Puis la rondelle ressort réelle peut être retirée, et potentiellement subir un traitement de finition si nécessaire, tel qu'un ponçage, une cuisson pour la dureté, etc.).
- [0065] A titre d'exemple, la rondelle ressort peut-être réalisée en un superalliage à base de nickel, par exemple en Inconel®718 par le procédé LBM, i.e. par le procédé par fusion de lit de poudre utilisant le laser pour fondre le matériau, ce qui lui confère une très bonne tenue au fluage à haute température, de l'ordre de 700°C à l'air.
- [0066] Pour une tenue au fluage à haute température, la rondelle ressort peut également être réalisée en alliage du titane par exemple en TA6V, en acier inoxydable, par exemple 310s acier inoxydable austénitique.
- [0067] De manière similaire, il est possible de fabriquer des rondelles ressorts présentant une très bonne tenue mécanique à basse température, qui peuvent atteindre -200°C. Par exemple, la rondelle ressort peut être réalisée en S460 carbone-manganèse, A420F.M acier au carbone présentant une fragilité réduite à basse température.
- [0068] La [fig.5] représente les courbes de charge C1 d'une rondelle de l'état de la technique et la courbe de charge C2 d'une rondelle selon l'invention (effort E en N en fonction de l'écrasement EC en mm) pour une rondelle en IN718 ayant les dimensions données ci-dessus. Les rondelles ressorts C1 et C2 ont les mêmes dimensions extérieures.
- [0069] On constate que la rondelle ressort selon l'invention présente une rigidité égale à environ 60% d'une rondelle ressort de l'état de la technique.
- [0070] En augmentant l'épaisseur e des parois de la rondelle, on augmente sa rigidité.
- [0071] De plus, grâce au circuit de caloporteur cette rigidité pourra être conservée à haute température ou à basse température contrairement aux rondelles ressorts de l'état de la technique.
- [0072] La fabrication additive permet en outre de réaliser des rondelles en plusieurs matériaux, ce qui permet de réaliser une rondelle ressort combinant les avantages des propriétés de ceux-ci. Par exemple, on peut utiliser des matériaux similaires mais ayant des ductilités différentes.

- [0073] Il peut également être envisagé de faire varier l'épaisseur des parois en fonction des sollicitations mécaniques appliquées à celles-ci. On réalise des parois plus épaisses et donc plus rigides, dans les zones fortement sollicitées, et on réalise des parois avec moins de matière dans les endroits faiblement sollicités pour obtenir une certaine souplesse.
- [0074] Lorsque l'on souhaite isoler électriquement du système sur lequel est monté la rondelle ressort, on peut avantageusement interposer entre la rondelle ressort et le système, une rondelle céramique formant une interface d'isolation électrique.
- [0075] Lors de la fabrication par exemple par LBM, le laser fond certaines zones du lit de céramique en poudre, puis c'est un lit de poudre métallique qui est formé sur l'embase ainsi formée pour fabriquer le reste de la rondelle.
- [0076] Sur les figures 6A à 6C, on peut voir un exemple de réalisation d'un système de rondelles ressorts R1 montées en série et présentant une rigidité augmentée. Dans un assemblage les rondelles ressorts sont superposées et deux rondelles adjacentes sont disposées de sorte à avoir leurs conicités orientées dans des sens opposés. Les rondelles sont réalisées d'un seul tenant par fabrication additive et les circuits fluidiques des rondelles sont connectés entre eux. Un conduit d'alimentation 38 commun à tous les circuits est prévu à une extrémité longitudinale du système et un conduit d'évacuation 40 commun à tous circuits fluidiques est prévu à l'autre extrémité longitudinale du système. Les conduits 38 et 40 sont diamétralement opposés. En variante les deux conduits 38 et 40 s'étendent du même côté ou dans des plans sécants et/ou sont situés au niveau de la même extrémité longitudinale.
- [0077] Les flèches F1 symbolisent la circulation du fluide dans le circuit fluidique.
- [0078] Ce système présente en outre également l'avantage d'offrir une manipulation simplifiée puisqu'il est d'un seul tenant.
- [0079] Les rondelles sont réalisées d'un seul tenant par fabrication additive et au moins un circuit fluidique est formé dans le système de rondelles. Ce système présente en outre l'avantage d'offrir une manipulation simplifiée puisqu'il est d'un seul tenant.
- [0080] Sur les figures 7A à 7C, on peut voir un exemple de réalisation d'un système de rondelles R2 montées en parallèle et présentant un débattement augmenté. Dans un assemblage les rondelles ressorts R sont superposées en ayant leurs conicités orientées dans le même sens.
- [0081] Des conduits d'alimentation 42 et d'évacuation 44 sont prévus aux extrémités du système. La circulation du fluide entre les rondelles est obtenue par des orifices 46 formés dans les faces annulaires des rondelles assurant une connexion des circuits fluidiques entre eux. Les flèches F2 symbolisent la circulation du fluide dans le circuit fluidique. Le liquide sous pression s'écoule successivement dans les étages de l'entrée vers la sortie.

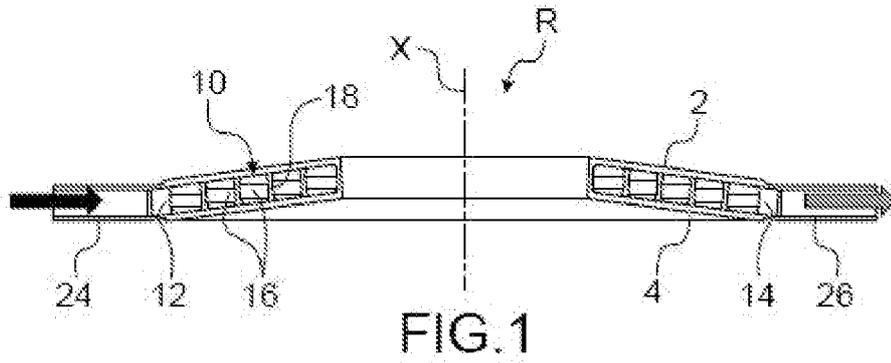
- [0082] Comme pour les conduits 38 et 40, la disposition relative des conduits 42 et 44 sur la [fig.7A] n'est pas limitative.
- [0083] Dans un autre exemple, le système comporte au moins deux rondelles ressorts montées en parallèle et au moins deux rondelles montées en série.
- [0084] Les systèmes des figures 6A à 6C et 7A à 7C permettent un stockage d'énergie.
- [0085] L'utilisation de plusieurs matériaux permettant de combiner les propriétés de ces matériaux est particulièrement intéressante dans les systèmes de rondelles ressorts en série et en parallèle.
- [0086] La rondelle ressort selon l'invention est particulièrement adaptée à une utilisation dans des environnements à hautes températures, par exemple pour un montage sur un électrolyseur haute température, par exemple dans le domaine spatial, par exemple dans les satellites et moteurs de fusée, dans le domaine de la sidérurgie, dans des fours dans lequel des éléments doivent être mis en pression, dans le domaine de l'aéronautique, par exemple dans les réacteurs d'avions de chasse, ou de lignes.

Revendications

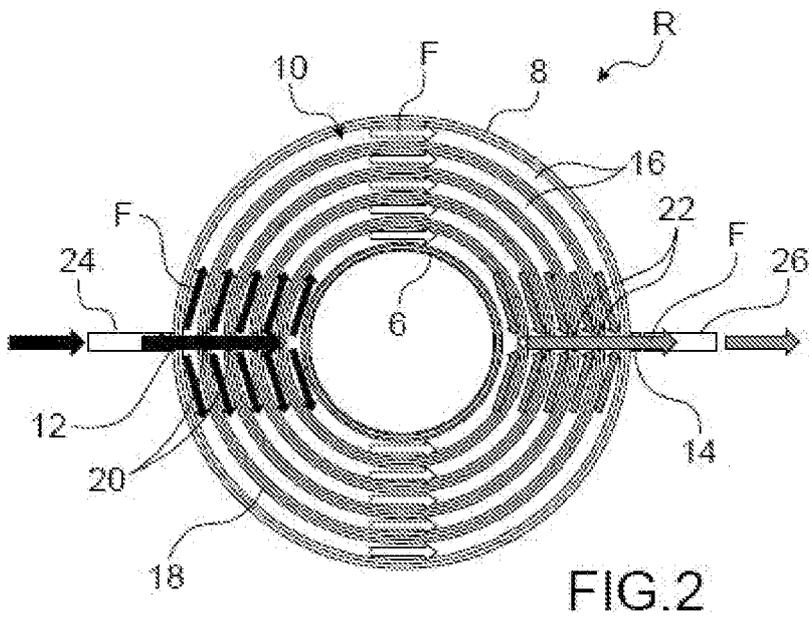
- [Revendication 1] Rondelle ressort comportant un corps intégrant un circuit fluide destiné à la circulation d'un fluide caloporteur, ladite rondelle ressort étant fabriquée par fabrication additive.
- [Revendication 2] Rondelle ressort selon la revendication 1, dans laquelle le circuit fluide comporte des canaux répartis dans un corps de la rondelle ressort.
- [Revendication 3] Rondelle ressort selon la revendication 1 ou 2, dans laquelle le circuit fluide comporte une pluralité de canaux concentriques connectés en parallèle.
- [Revendication 4] Rondelle ressort selon la revendication 1, 2 ou 3, dans laquelle le circuit fluide comporte au moins un orifice d'alimentation (12) en fluide caloporteur et au moins un orifice d'évacuation (14) en fluide caloporteur, lesdits orifices d'alimentation (12) et d'évacuation (14) étant formés dans un bord latéral extérieur du corps de la rondelle ressort.
- [Revendication 5] Rondelle ressort selon 4, comportant un canal d'alimentation connecté à l'orifice d'alimentation (12) et un canal d'évacuation connecté à l'orifice d'évacuation (14), lesdits conduits étant destinés à être connectés à un système de circulation d'un fluide caloporteur, lesdits conduits étant réalisés d'un seul tenant avec le corps de la rondelle par fabrication additive.
- [Revendication 6] Rondelle ressort selon l'une des revendications précédentes, ladite rondelle ressort étant au moins en partie en un superalliage à base de nickel, par exemple en Inconel®718 fabriqué par fusion de lit de poudre.
- [Revendication 7] Rondelle ressort selon l'une des revendications précédentes, comportant des parties réalisées en des matériaux différents et/ou présentant des propriétés mécaniques différentes.
- [Revendication 8] Système de rondelles ressorts comportant plusieurs rondelles ressorts selon l'une des revendications précédentes, les rondelles étant assemblées de sorte à avoir toutes les conicités orientées dans le même sens et réalisées d'un seul tenant par fabrication additive.
- [Revendication 9] Système de rondelles ressorts comportant plusieurs rondelles ressorts selon l'une des revendications 1 à 7, lesdits rondelles étant assemblées de sorte que deux rondelles ressorts adjacentes présentent des conicités orientées dans des sens opposés et réalisées d'un seul tenant par fabrication additive.

- [Revendication 10] Système de rondelles ressorts comportant plusieurs rondelles ressorts selon l'une des revendications 1 à 7, les rondelles étant assemblées de sorte qu'au moins deux rondelles ressorts adjacentes aient des conicités orientées dans le même sens, et de sorte qu'au moins deux rondelles adjacentes aient des conicités orientées dans des sens opposés et réalisées d'un seul tenant par fabrication additive.
- [Revendication 11] Système de rondelles ressorts selon l'une des revendications 8 à 10, dans lequel les circuits fluidiques des rondelles ressorts sont connectés entre eux et dans lequel le système comporte un conduit d'alimentation connecté à tous les circuits fluidiques et un conduit d'évacuation connecté à tous les circuits fluidiques.

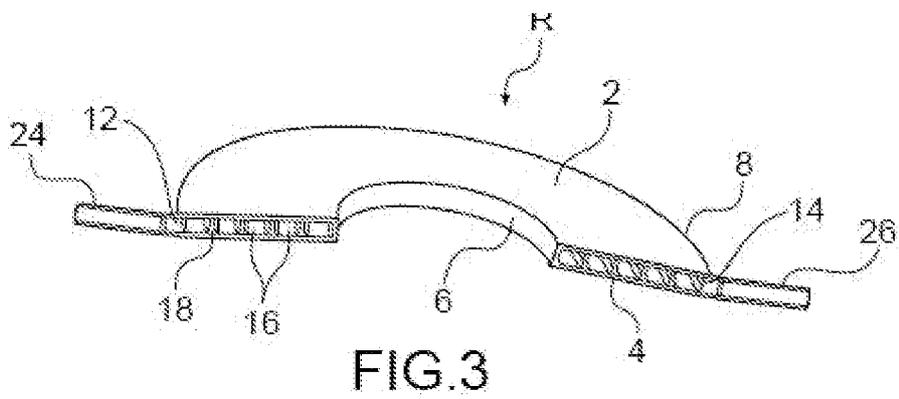
[Fig. 1]



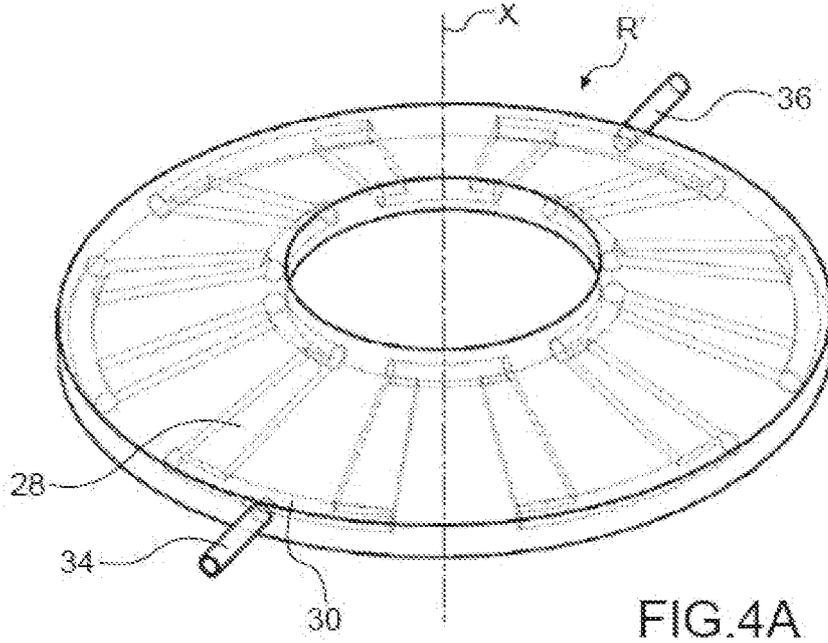
[Fig. 2]



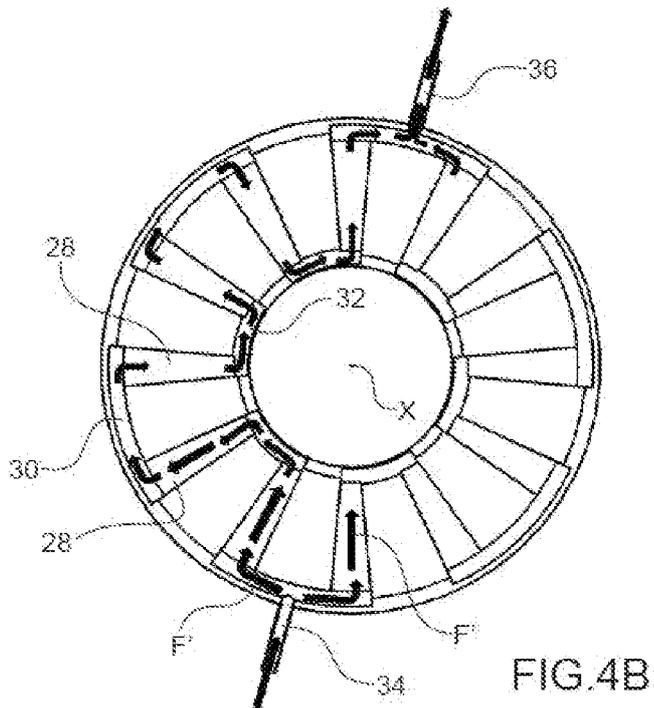
[Fig. 3]



[Fig. 4A]



[Fig. 4B]



[Fig. 5]

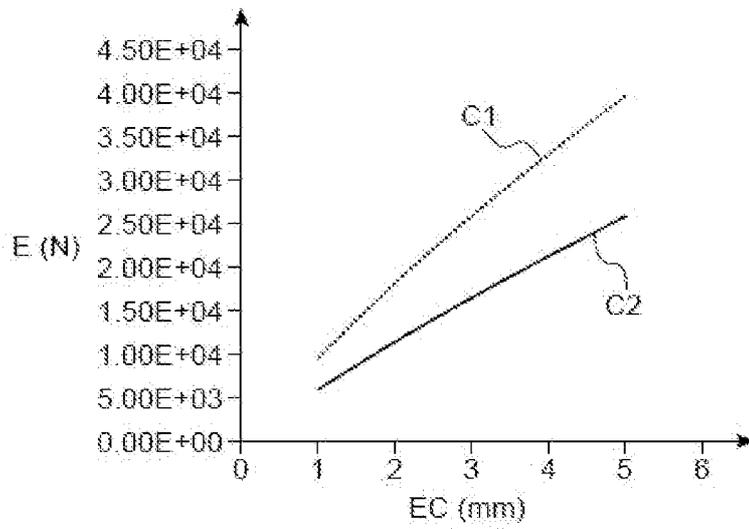


FIG.5

[Fig. 6A]

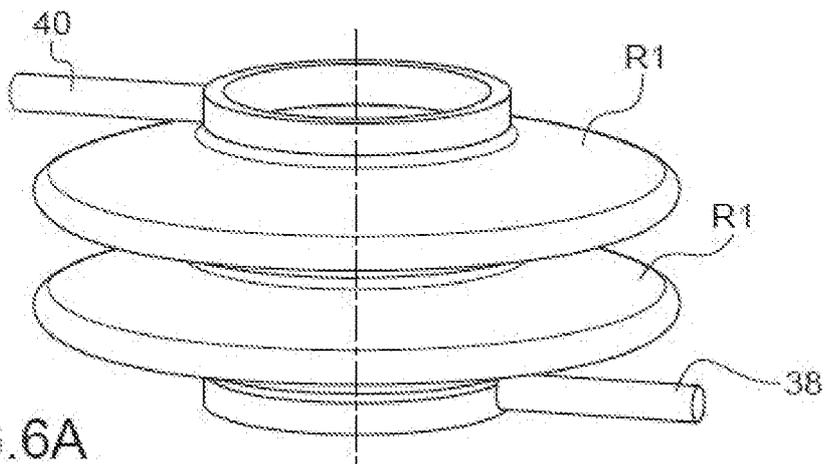


FIG.6A

[Fig. 6B]

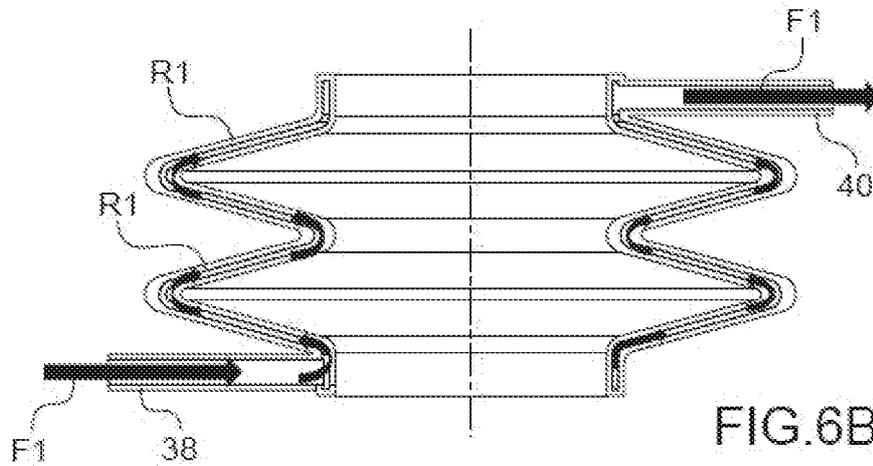


FIG.6B

[Fig. 6C]

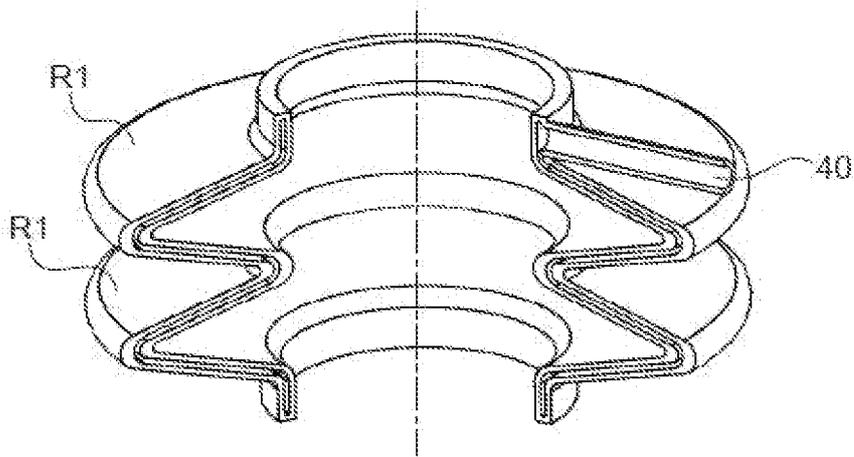


FIG. 6C

[Fig. 7A]

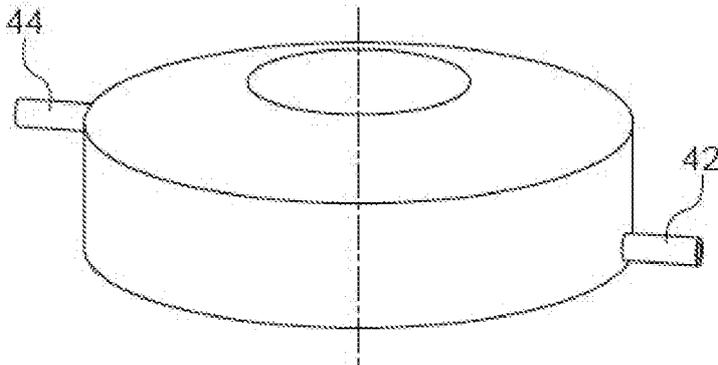


FIG. 7A

[Fig. 7B]

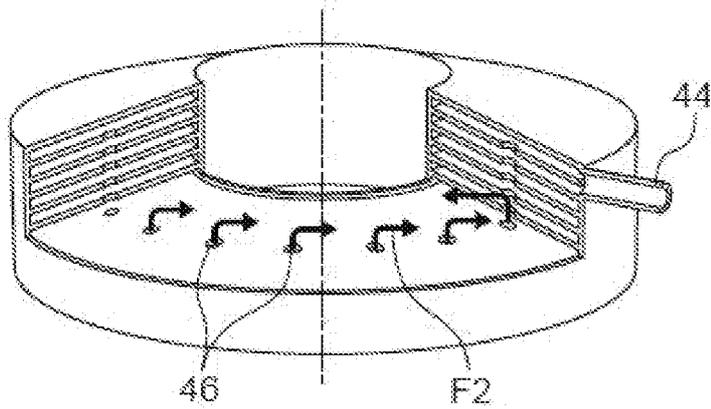


FIG. 7B

[Fig. 7C]

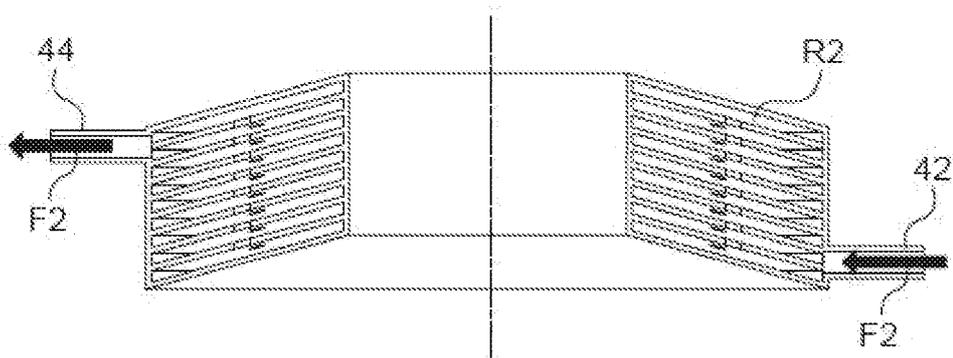


FIG.7C

**RAPPORT DE RECHERCHE
 PRÉLIMINAIRE**

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

 N° d'enregistrement
 national

 FA 887870
 FR 2011714

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		
X A	JP S58 34247 A (EICKMANN KARL) 28 février 1983 (1983-02-28) * figures 6, 12, 14 * -----	1,2,4,6, 7 3,5,8-11	F16F9/10 F16F9/42 B22F3/105 B33Y80/00
X A	DE 19 88 473 U (INDUSTRIELABORATORIET AB [SE]) 27 juin 1968 (1968-06-27) * figure 2 * -----	1,2,4,6, 7 3,5,8-11	
A	FR 1 065 808 A (PIERLUIGI NARDI) 31 mai 1954 (1954-05-31) * figure 5 * -----	1-11	
A	US 2 977 109 A (BECKWITH JOHN B) 28 mars 1961 (1961-03-28) * figures 1, 2 * -----	1-11	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			F16F
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
4 août 2021		Rossatto, Cédric	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		
		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2011714 FA 887870**

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 **04-08-2021**

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
JP S5834247	A	28-02-1983	DE 3200665 A1 JP S5834247 A	09-02-1984 28-02-1983

DE 1988473	U	27-06-1968	AUCUN	

FR 1065808	A	31-05-1954	AUCUN	

US 2977109	A	28-03-1961	AUCUN	
