

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
—
COURBEVOIE
—

①① N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

3 096 285

②① N° d'enregistrement national : **19 05288**

⑤① Int Cl⁸ : **B 23 B 31/12 (2019.01)**

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ Pince de préhension.

②② Date de dépôt : 20.05.19.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 27.11.20 Bulletin 20/48.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 18.06.21 Bulletin 21/24.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *DE-STA-CO FRANCE SASU — FR.*

⑦② Inventeur(s) : *PINTER Vincent et WILLAUME-LANG
Sylvain.*

⑦③ Titulaire(s) : *DE-STA-CO FRANCE SASU.*

⑦④ Mandataire(s) : *Cabinet NETTER.*

FR 3 096 285 - B1



Description

Titre de l'invention : Pince de préhension

- [0001] L'invention concerne une pince de préhension, et plus particulièrement une pince du type comprenant un carter, qui définit intérieurement la chambre d'un vérin, le carter comprenant un couvercle qui ferme l'accès à son intérieur, et des organes de préhension, soumis conjointement à un déplacement par rapport au carter, sous l'effet du vérin. Il s'agit principalement de déplacer ces organes entre une position fermée, où les organes de préhension se trouvent à proximité les uns des autres, et une position ouverte, où ces organes se trouvent éloignés les uns des autres.
- [0002] Les pinces de préhension peuvent également être désignées "pinces de serrage" dans la technique, ou encore "pinces de bridage". On rencontre aussi le terme "mandrin", de serrage ou de préhension, en particulier dans le cas où le carter présente une allure généralement cylindrique. En anglais, on les appelle généralement de manière générique "*gripper*" (littéralement "pince" en français), ou parfois, de façon plus précise, "*powerful gripper*" ("pince de puissance").
- [0003] Ces pinces sont largement utilisées dans l'industrie pour saisir ou maintenir des pièces à travailler, ou des assemblages de telles pièces, en vue, par exemple, de les manipuler ou les déplacer. Il peut s'agir de pièces lourdes ou, plus généralement, difficiles à maintenir, nécessitant un effort de serrage assez important.
- [0004] Les pinces de ce type sont appréciées pour leur compacité et leur polyvalence. Malgré un faible encombrement, ces pinces sont capables d'une force de serrage importante et, le cas échéant, d'une longue course. Elles offrent une grande variété de préhensions, selon le déplacement des organes de préhension, angulaire ou linéaire, le nombre de ces organes, deux ou trois, généralement, et des organes de préhension de types différents pour un même carter.
- [0005] Les organes de préhension comprennent généralement des doigts, aussi appelés "mors", montés chacun fixement sur un porte-mors respectif. Les porte-mors sont montés mobiles par rapport au carter, généralement à coulissement ou pivotement.
- [0006] Le vérin est généralement de type hydraulique ou pneumatique.
- [0007] Ces pinces de préhension sont souvent utilisées en environnement robotisé. Typiquement, une pince est montée en bout de bras robotisé, lequel doit pouvoir être déplacé rapidement et précisément.
- [0008] On s'intéresse ici plus particulièrement aux pinces capables d'exercer un effort de serrage suffisamment important pour maintenir des pièces lourdes ou dont le matériau, la forme, l'état ou les conditions dans lesquelles on opère, entre autres choses, compliquent le maintien. Typiquement, cet effort de serrage est supérieur à 500 newtons, et peut aller au-delà de 1300 newtons.

- [0009] Un effort de cet ordre implique d'une part un carter doté d'une grande résistance mécanique et, d'autre part, un vérin capable de fonctionner à des pressions importantes, jusqu'à 6 voire 7 bars. Le carter est généralement réalisé d'un seul tenant et en métal, le plus souvent en acier, sous la forme d'une pièce assez massive. La chambre du vérin est usinée à l'intérieur de cette pièce. Pour un effort de serrage du type mentionné plus haut, le carter présente généralement un encombrement de l'ordre de 100 millimètres de diamètre, voire plus. En outre, les pinces doivent présenter une durée de vie suffisante, de l'ordre d'un million de cycles.
- [0010] Les pinces de ce type présentent une masse assez importante.
- [0011] La Demanderesse a identifié des inconvénients liés à la masse importante de ces pinces. Elle a cherché à la réduire, sans nuire aux performances mécaniques ni à la fiabilité des pinces. La Demanderesse s'est en outre attachée à en améliorer la fabrication.
- [0012] L'invention vient ainsi améliorer la situation.
- [0013] A ces fins, on propose une pince de préhension du type comprenant un carter qui définit intérieurement la chambre d'un vérin, ce carter comprenant un couvercle qui ferme l'accès à son intérieur, et des organes de préhension, soumis chacun à un déplacement par rapport au carter sous l'effet du vérin.
- [0014] Le carter comprend en outre une chemise métallique qui forme la paroi latérale de la chambre du vérin, et un corps, en partie au moins en matériau composite, qui enserre la chemise de façon à former un ensemble rigide avec la chemise et le couvercle.
- [0015] Cette pince peut être déplacée plus facilement par un bras motorisé, du fait d'une masse plus faible et d'une inertie réduite : les accélérations et les freinages du bras motorisé peuvent être plus rapides. Cela permet d'avoir des cadences de travail supérieures, par rapport à une pince classique.
- [0016] En outre, la fabrication de cette pince, avec un carter fait au moins partiellement en matériau composite, est plus aisée et moins coûteuse, en comparaison de pinces dont le carter est en acier. Un matériau composite est plus facile à conformer. En particulier, on peut réaliser le corps par fabrication additive, que l'on appelle aussi impression en trois dimensions ou impression 3D.
- [0017] Dans diverses variantes, la pince peut présenter une ou plusieurs des aspects suivants :
- [0018] - la chemise comprend une base qui forme le fond de la chambre du vérin, à l'avant du corps,
- [0019] - le carter comprend en outre un chapeau métallique assemblé de manière étanche à l'arrière de la chemise, de sorte à délimiter avec la chemise la chambre du vérin,
- [0020] - la chemise est enfilée dans le corps et le couvercle serre la chemise contre le corps de sorte à former avec eux un ensemble rigide,

- [0021] - le couvercle est en partie au moins en matériau composite,
- [0022] - le carter comprend une coiffe en partie au moins en matériau composite, solidaire du corps, ladite coiffe étant en liaison avec les organes de préhension (204,
- [0023] - la coiffe comprend une partie de renfort en matériau composite, agencée au centre de la coiffe,
- [0024] - la coiffe comprend un anneau de renfort métallique, agencé sur la périphérie de la coiffe,
- [0025] - le matériau composite comprend un matériau de la famille des composites polymères thermoplastiques, de préférence du nylon ou du copolymère de nylon,
- [0026] - le matériau composite comprend en outre du poly(p-phénylène téréphtalamide), PPD-T, du type connu sous le nom de Kevlar, de la fibre de carbone, de la fibre de verre ou de la fibre de verre haute résistance haute température ou une combinaison de ceux-ci,
- [0027] - au moins une pièce en matériau composite comprend :
- * une première portion, qui forme une enveloppe extérieure de la pièce, en un matériau de la famille des composites polymères thermoplastiques, de préférence du nylon, du copolymère de nylon, ou une combinaison de ceux-ci, et
 - * une seconde portion en fibres longues, qui forme une structure de renfort de la pièce, à l'intérieur de l'enveloppe extérieure, les fibres longues comprenant des fibres de Kevlar, de carbone, de verre, de verre haute résistance haute température ou une combinaison de ces fibres,
- [0028] - le corps, le couvercle ou la coiffe sont réalisées par fabrication additive,
- [0029] - la chemise et/ou le chapeau sont en aluminium,
- [0030] - la pince comprend en outre une transmission qui transmet le mouvement du vérin aux organes de préhension, dans laquelle la transmission comprend autant de leviers que d'organes de préhension, chaque levier étant monté à pivotement dans le carter autour d'une direction circonférentielle, et dans laquelle le vérin entraîne les leviers, et chaque levier entraîne à son tour son organe de préhension respectif, et
- [0031] - la pince comprend en outre un orifice avant et un orifice arrière, qui alimentent la chambre en fluide, l'orifice avant et l'orifice arrière étant ménagés dans le corps de sorte à déboucher sur des parois de la chambre laissées libres par la chemise et le couvercle.
- [0032] On propose également un carter pour une pince de préhension, du type définissant intérieurement la chambre d'un vérin et comprenant un couvercle qui ferme l'accès à son intérieur. Le carter comprend une chemise métallique qui forme la paroi latérale de la chambre du vérin, et un corps, en partie au moins en matériau composite, qui enserre la chemise de façon à former un ensemble rigide avec la chemise et le couvercle.
- [0033] On propose en outre un procédé de fabrication d'une pince de préhension du type

comprenant un carter qui définit intérieurement la chambre d'un vérin, ce carter comprenant un couvercle qui ferme l'accès à son intérieur, et des organes de préhension, soumis chacun à un déplacement par rapport au carter sous l'effet du vérin. Le carter comprend en outre une chemise métallique qui forme la paroi latérale de la chambre du vérin, et un corps, en partie au moins en matériau composite, qui enserre la chemise de façon à former un ensemble rigide avec la chemise et le couvercle. On réalise le corps par fabrication additive.

- [0034] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention seront exposés en détail dans la description ci-après, faite en référence aux dessins annexés, sur lesquels :
- [0035] - [fig.1] représente une vue en coupe axiale d'une pince de préhension de type classique,
- [0036] - [fig.2] représente une vue en coupe axiale d'une pince de préhension selon un premier mode de réalisation de l'invention,
- [0037] - [fig.3] représente la pince de la figure 2 en vue de dessus,
- [0038] - [fig.4] représente une variante de réalisation de la pince des figures 2 et 3, en vue de dessus,
- [0039] - [fig.5] est une vue en perspective d'une coiffe pour la pince des figures 2 et 3,
- [0040] - [fig.6] représente schématiquement la structure composite de la coiffe de la figure 5, en coupe axiale,
- [0041] - [fig.7] représente une pince selon un second mode de réalisation de l'invention, vue en coupe axiale,
- [0042] - [fig.8] représente une pince selon un troisième mode de réalisation de l'invention, vue de dessus,
- [0043] - [fig.9] représente la pince de la figure 8, vue en coupe selon la ligne IX-IX,
- [0044] - [fig.10] représente la pince de la figure 8, vue en coupe selon la ligne X-X,
- [0045] - [fig.11] représente la pince de la figure 8, vue en coupe selon la ligne XI-XI,
- [0046] - [fig.12] représente un détail XII de la figure 10,
- [0047] - [fig.13] représente un détail XIII de la figure 11,
- [0048] - [fig.14] représente une pince selon une variante du troisième mode de réalisation, vue en coupe axiale,
- [0049] - [fig.15] représente une vue en perspective d'une chemise pour la pince de la figure 2, et
- [0050] - [fig.16] représente la chemise de la figure 15, vue en coupe axiale.
- [0051] Les dessins annexés contiennent, pour l'essentiel, des éléments de caractère certain. Ils pourront donc non seulement servir à mieux faire comprendre la présente invention, mais aussi contribuer à sa définition, le cas échéant.
- [0052] La figure 1 représente une pince classique 100, de type connu.
- [0053] La pince classique 100 comprend un carter 102 et des organes de préhension 104

montés mobiles sur le carter 102, ici au nombre de trois.

- [0054] Le carter 102 est conformé en une enveloppe rigide, qui protège les éléments constitutifs de la pince classique 100. Le carter 102 comprend des moyens de fixation, par exemple des taraudages, pour fixer la pince classique 100, typiquement à l'extrémité d'un bras robotisé.
- [0055] Le carter 102 comprend un corps 106 sous la forme d'une pièce monobloc qui s'étend entre une première grande face, ou face avant 107, et une seconde grande face, ou face arrière 109, mutuellement opposées. Ici, le corps 106 présente une allure générale de cylindre droit avec un axe central 113 et une face latérale 111.
- [0056] Le corps 106 présente un alésage borgne 101, ouvert sur la face arrière 109 du corps 106 et qui s'étend généralement le long de l'axe 113. Ici, l'alésage 101 est conformé en une portion de cylindre droit. L'alésage 101 présente une paroi latérale 103, généralement cylindrique, et un fond 115, sur lequel s'appuie la paroi latérale 103. Le fond 115 correspond à la partie de l'alésage 101 proche de la face avant 107 du corps 106. Le fond 115 correspond à la partie de l'alésage 110 éloignée de la face arrière 109 du corps 106.
- [0057] La paroi latérale 103 et le fond 115 de l'alésage 101 délimitent conjointement la chambre 110 d'un vérin 112. La chambre 110 est ménagée dans le corps 106. Le fond 115 de l'alésage 101 réalise le fond de la chambre 110. Ici, le fond 115 est en forme de disque.
- [0058] Le carter 102 comprend un couvercle 108, lequel se fixe sur la face arrière 109 du corps 106 de manière à fermer la chambre 110 du vérin 112. Le couvercle 108 présente une forme générale de disque avec une première face, ou face avant 107-2, et une seconde face, ou face arrière 109-2, mutuellement opposées. La face avant 107-2 du couvercle 108 est conformée de manière complémentaire à la face arrière 109 du corps 106. Cette face avant 107-2 du couvercle 108 est destinée à venir en contact avec la face arrière 109 du corps 106 lorsque le corps 106 et le couvercle 108 sont mutuellement assemblés.
- [0059] La paroi latérale 103 et le fond 115 de l'alésage 101 délimitent conjointement, avec une partie centrale de la face avant 107-2 du couvercle 108, la chambre 110 du vérin 112.
- [0060] Le piston 114 du vérin 112 est monté à coulissement sur le corps 106, en travers de la chambre 110. Ce coulissement se fait suivant l'axe central 113 du corps 106. Le piston 114 présente une forme générale de disque. Le vérin 112 comprend en outre une tige 116, solidaire du piston 114. La tige 116 est généralement cylindrique. L'une des extrémités de la tige 116 est fixée au piston 114, par exemple à l'aide d'une vis 117.
- [0061] La chambre 110 est étanche aux fluides. Le vérin 112 peut être hydraulique ou pneumatique.

- [0062] Le corps 106 comprend un second alésage 119, qui court du fond 115 de l'alésage borgne 101 à la face avant 107 de ce corps 106. Le second alésage 119 s'étend suivant la direction de l'axe central 113 du corps 106, ici de manière coaxiale à cet axe 113. Le second alésage 119 présente une section transversale de forme complémentaire à celle de la tige 116. Le second alésage 119 et la tige 114 présentent par exemple une section transversale généralement circulaire. La tige 116 est reçue à coulissement dans le second alésage 119. La tige 116 fait saillie hors de la chambre 110.
- [0063] Le vérin 112 est assorti d'un ou plusieurs joints qui participent à l'étanchéité de la chambre 110.
- [0064] Le vérin 112 comprend un premier joint 140, agencé pour réaliser une étanchéité fluïdique entre le second alésage 119 et la tige 116. Le premier joint 140 est monté autour de la tige 116. Le premier joint 140 est logé dans une rainure annulaire, ménagée dans le second alésage 119.
- [0065] Le vérin 112 comprend un deuxième joint 142, agencé pour réaliser une étanchéité entre le couvercle 108 et le corps 106. Le deuxième joint 142 est logé dans une rainure circonférentielle, ménagée sur la face avant 107-2 du couvercle 108. Lorsque le couvercle 108 est monté sur le corps 106, le second joint 142 se trouve comprimé entre la face arrière 109 du corps 106 et la face avant 107-2 du couvercle 108.
- [0066] Le vérin 112 comprend en outre un troisième joint 144, agencé pour réaliser une étanchéité entre le piston 114 et la chambre 110. Le piston 114 divise de manière étanche la chambre 110 en une première portion 146 et une seconde portion 148. Le troisième joint 144 est logé dans une rainure annulaire, ménagée sur la circonférence d'une face latérale 145 du piston 114. Le corps 106 comprend deux orifices, non représentés, qui débouchent chacun dans l'une, respective, de la première portion 146 et la seconde portion 148 de la chambre 110. Ces orifices servent à alimenter ces portions en fluïde. Ces deux orifices forment en partie au moins des moyens de commande du vérin 112.
- [0067] Les organes de préhension 104 sont montés sur le corps 106, chacun à coulissement selon une direction respective, ou direction d'action 121. Les directions d'action 121 présentent chacune une composante radiale non nulle. Ici, ces directions d'action 121 sont situées dans un plan commun, orthogonal à l'axe central 113 du corps 106. Ces directions 121 sont concourantes en un point de cet axe 113. Le point de concours des directions d'action 121 pourrait être excentré de cet axe 113.
- [0068] La pince classique 100 comprend en outre une transmission 118, agencée entre la tige 114 du vérin 112 et les organes 104. La transmission 118 transforme un déplacement en translation du piston 114 par rapport au corps 106 en un déplacement combiné des organes 104, le long de sa direction d'action 121 respective. Les organes 104 peuvent être déplacés entre une première position, ou position ouverte, où ces

organes 104 se trouvent éloignés les uns des autres et une seconde position, ou position fermée, où ces organes 104 se trouvent à proximité les uns des autres. Cette transformation est réversible, ou bidirectionnelle. La transmission 118 est logée dans le corps 106, entre le fond 115 de l'alésage borne 101 et la face avant 107 du corps 106.

- [0069] La transmission 118 comprend ici un levier 120 respectif pour l'entraînement de chaque organe de préhension 104. Chaque levier 120 est monté à pivotement sur le corps 106, ici par l'intermédiaire d'un axe respectif 122. L'axe 122 de chaque levier 120 est monté sur le corps 106, suivant une direction circonférentielle de ce corps 106. Cette direction circonférentielle est une direction orthogonale à la fois à la direction axiale et à la direction radiale du corps 106.
- [0070] Chaque levier 120 présente une première portion d'extrémité 124 en prise avec la tige 114 et une seconde portion d'extrémité 126 en prise avec un organe 104 respectif. Ici, la première portion d'extrémité 124 de chaque levier 120 est logée dans une gorge annulaire 128 commune, ménagée au voisinage d'une extrémité 130 de la tige 116 opposée au piston 114. La seconde portion d'extrémité 126 de chaque levier 120 est logée dans une rainure 132 formée sur une face arrière 134 d'un organe 104 respectif.
- [0071] Le carter 102 comprend une pluralité d'évidements 136, qui logent chacun un levier 120 respectif. Chaque évidement 136 est ouvert sur une rainure 132 respective. La seconde extrémité 126 de chaque levier 120 fait saillie d'un évidement 136 respectif dans la rainure 132 correspondante.
- [0072] Chaque évidement 136 s'étend de manière généralement radiale.
- [0073] Les évidements 136 sont ouverts sur la face latérale 111 du corps 106. On peut ainsi accéder aux leviers 120 depuis cette face latérale 111, pour leur montage et leur entretien.
- [0074] Chaque évidement 136 est fermé par un cache 138 respectif, monté de manière amovible sur le corps 106. Les caches 138 protègent la transmission 118, par exemple de projections de lubrifiant ou de copeaux.
- [0075] Les organes 104 montrés ici prennent la forme de porte-mors, qui ici dépassent chacun de la face avant 107 du corps 106. En pratique, chaque organe 104 comprend en outre un mors respectif, non représenté, fixé au porte-mors par un ou plusieurs tourillons 150.
- [0076] Le corps 106 comprend des rainures 123, une par organe 104, qui s'étendent chacune selon une direction d'action 121 respective. Chaque rainure 123 présente un profil en correspondance de forme avec un porte-mors respectif. Chaque rainure 123 loge un porte-mors respectif à coulissement selon une direction longitudinale de cette rainure 123. Chaque rainure 123 est agencée avec un porte-mors respectif en une liaison glissière selon la direction d'action 121 respective d'un organe 104.
- [0077] Le vérin 112 est conçu pour fonctionner avec des pressions de fluide importantes, de

l'ordre de 6, voire 7, bars. De telles pressions permettent à la pince classique 100 de développer des efforts de l'ordre de 1 000 à 1 300 newtons en les organes 104. Les parois de la chambre 110, y compris le montage étanche du couvercle 108 sur le corps 106, sont capables de résister à de telles pressions, tout en assurant un bon guidage du piston 114, sur une longue durée de vie.

- [0078] Le corps 106 et le couvercle 108 de la pince classique 100 sont en métal, de préférence en acier. La chambre 110 est usinée à l'intérieur du corps 106. Les parois latérales de la chambre 110 sont parfois rectifiées afin d'obtenir un état de surface adapté au fonctionnement du vérin 112. Il peut en être de même des évidements 136, des rainures 123 et du second alésage 119.
- [0079] Le corps 106 est assez lourd et complexe à fabriquer.
- [0080] Il est maintenant fait référence aux figures 2 et 3.
- [0081] Elles montrent une pince de préhension d'un type différent, ou pince améliorée 200.
- [0082] Comme la pince classique 100, la pince améliorée 200 comprend un carter 202 et des organes de préhension 204 montés mobiles sur le carter 202. A titre d'exemple, la pince améliorée 200 comprend ici trois organes de préhension 204.
- [0083] Le carter 202 comprend un corps 206 réalisé sous la forme d'une pièce monobloc, qui s'étend entre une première grande face, ou face avant 203, et une seconde grande face, ou face arrière 205, mutuellement opposées. Ici, le corps 206 présente une allure générale de cylindre droit, avec un axe central 217 et une face latérale 211. Cette face latérale 211 s'étend de la face avant 203 à la face arrière 205 du corps 206. La face avant 203 du corps 206 correspond à l'avant de la pince améliorée 200, tandis que la face arrière 205 du corps 206 correspond à l'arrière de cette pince améliorée 200.
- [0084] Le corps 206 présente un premier évidement 213, ouvert sur la face arrière 205 du corps 206, et qui s'étend généralement le long de l'axe central 217 de ce corps 206. Ici, le premier évidement 213 est conformé en une portion de cylindre droit. L'évidement 213 présente une paroi latérale 201 généralement cylindrique, et un fond 215 sur lequel s'appuie la paroi latérale 201. Le fond 215 correspond à la partie de l'évidement 213 proche de la face avant 203 du corps 206. Le fond 215 correspond à la partie du premier évidement 213 éloignée de la face arrière 205 du corps 206.
- [0085] Ici, le fond 215 est en forme de disque, et s'étend dans un plan orthogonal à l'axe central 217 du corps 206. Le fond 215 et la paroi latérale 201 du premier évidement 213 délimitent ensemble un logement un agencement de pièces formant la chambre 210 d'un vérin 216.
- [0086] Le carter 202 comprend en outre un couvercle 208, lequel se fixe sur la face arrière 205 du corps 206 de manière à fermer l'évidement 213. Le couvercle 208 présente une forme générale de disque, avec une première face, ou face avant 207, et une seconde face, ou face arrière 209, mutuellement opposées. La face avant 207 du couvercle 208

est conformée ici de manière complémentaire à la face arrière 205 du corps 206. Cette face avant 207 du couvercle 208 est destinée à venir en contact avec la face arrière 205 du corps 206 lorsque le corps 206 et le couvercle 208 sont mutuellement assemblés. La face avant 207 du couvercle 208 contribue également à délimiter le logement pour les pièces formant la chambre 210 du vérin 216.

- [0087] Le carter 202 comprend une chemise 212, qui est logée dans l'évidement 213. La chemise 212 délimite intérieurement la chambre 210 d'un vérin 216. Le carter 202 comprend en outre un chapeau 214, qui se monte sur la chemise 212 de manière à fermer la chambre 210. La chemise 212 et le chapeau 214 sont ici tous deux de forme généralement axisymétrique. La chemise 212 et le chapeau 214 se montent dans le corps 206 de manière coaxiale à l'axe central 217 du corps 206. La chemise 212 présente une partie latérale 243 généralement cylindrique, de section annulaire, et une partie de base 245, sensiblement plane, à laquelle se raccorde la partie latérale 243. La chemise 212 est généralement conformée en une portion de cylindre droit, dans laquelle un trou borgne 229 est ménagé. Le trou borgne 229 est ouvert sur une face arrière de la chemise 212, opposée à la partie de base 245. Le trou borgne 229 correspond à la chambre 210.
- [0088] Le chapeau 214 est monté sur la chemise 212 de sorte à obturer le trou borgne 229. La chemise 212 s'installe dans le logement 213 jusqu'à venir en butée contre le fond 215 du logement 213, ici par l'intermédiaire de sa portion de base 245. Le couvercle 208 se fixe sur le corps 206, à l'arrière de la chemise 212 et du chapeau 214. Le corps 206 et le couvercle 208 enserrant conjointement la chemise 212 et le chapeau 214 de sorte à former avec eux un ensemble rigide. Le couvercle 208 ferme l'accès à la chemise 212 et au chapeau 214.
- [0089] Le couvercle 208 peut être fixé au corps 206 par l'intermédiaire d'une pluralité de boulons (non représentés). Ici, des trous de fixation 266 sont ménagés en périphérie du corps 206 et du couvercle 208 pour le passage de telles fixations, des tiges filetées par exemple. Ces fixations serrent le couvercle 208 contre le corps 206.
- [0090] La chemise 212 présente une section transversale de forme correspondant extérieurement à l'intérieur de la section transversale de l'évidement 213. Par exemple, la chemise 212 présente une face latérale extérieure 237 cylindrique, une face avant 239 sensiblement plane, et une face arrière annulaire 241. Ici, le trou borgne 229 présente une paroi latérale généralement cylindrique, de section circulaire, qui forme une paroi latérale interne 231 de la chemise 212, et une paroi avant en forme de disque qui forme un fond 219 de la chemise 212. La face latérale extérieure 237 et la paroi latérale interne 231 de la chemise 212 délimitent la partie latérale 243 de la chemise 212. La face avant 239 et le fond 219 délimitent conjointement la base 245 de la chemise 212.
- [0091] Le chapeau 214 est en forme générale de disque, avec une face latérale 224 géné-

ralement cylindrique, qui raccorde entre elles une face avant 233 et une face arrière 235 opposées l'une à l'autre. Ici, la face latérale extérieure 237 de la chemise 212 est en contact surfacique avec la paroi latérale 201 du premier évidement 213 du corps 206. Ici, la face avant 239 de la chemise 212 bute contre le fond 215 du premier évidement 213 du corps 206. La paroi latérale interne 231 de la chemise 212, la face avant 233 du chapeau 214 et le fond 219 de la chemise 212 délimitent ensemble la chambre 210 du vérin 216.

- [0092] Lorsque le couvercle 208 est monté sur le corps 206, la face avant 207 du couvercle 208 vient en contact avec la face arrière 241 de la chemise 212. Le couvercle 208 appuie la chemise 212 contre le fond 215 du corps 206.
- [0093] Ici, le chapeau 214 se monte à l'intérieur de la chemise 212, en une portion axiale de celle-ci proche de la face arrière de cette chemise 212. Ici, la paroi latérale interne 231 de la chemise 212 présente une portion formant un épaulement radial, agencée de manière que la face avant du chapeau 214 vienne en butée contre cet épaulement, tandis que la face latérale extérieure 224 du chapeau 214 est en appui contre la paroi latérale 231 du trou borgne 229.
- [0094] Le chapeau 214 peut être monté dans le trou borgne 229 de manière ajustée. Cet ajustement peut être de type serré. Le chapeau 214 est ici maintenu contre l'épaulement 237 par un anneau élastique 264, ou circlip. Ici, le circlip 264 est disposé dans une rainure circulaire ménagée dans la paroi latérale 231 du trou borgne 229, à l'arrière du chapeau 214.
- [0095] La chemise 212 et le chapeau 214 présentent chacun une épaisseur sensiblement constante. L'épaisseur de la chemise 212 et celle du chapeau 214 sont sensiblement égales. L'épaisseur de la chemise 212 et celle du chapeau 214 pourraient être différentes.
- [0096] Le vérin 216 peut être hydraulique ou pneumatique.
- [0097] Le piston 218 du vérin 216 est monté à coulissement sur la chemise 212, en travers de la chambre 210. Le piston 218 est en forme générale de disque. Le vérin 216 comprend en outre une tige 220, généralement cylindrique, solidaire du piston 218.
- [0098] Le corps 206 comprend encore un orifice traversant 221 le long de son axe central 217, qui court du fond 215 du premier évidement 213 à la face avant 203 du corps 206. La chemise 212 comprend un alésage 223 qui traverse le fond 219 de la chemise 212. Lorsque la chemise 212 est montée dans l'évidement 213, l'orifice traversant 221 du corps 206 et l'alésage 223 de la chemise 212 se trouvent en regard l'un de l'autre. Ils forment conjointement un trou traversant, du fond 219 de la chambre 210 à la face avant 205 du corps 206.
- [0099] Ici, lorsque la chemise 212 est montée dans le corps 206, l'alésage 223 de la chemise 212 est coaxial à l'axe central 217 du corps 206. La tige 220 est reçue à coulissement

dans le trou traversant 221 du corps 206 et dans l'alésage 223 de la chemise 212. La tige 220 est guidée en translation par l'alésage 223 de la chemise 212. La tige 220 fait saillie hors de la chambre 210 et du logement 213.

- [0100] Le trou traversant 221 du corps 206 et de l'alésage 223 de la chemise 212 présentent des sections transversales complémentaires à celle de la tige 220. Ici, la tige 220, l'alésage 223 de la chemise 212 et le trou traversant 221 du corps 206 présentent chacun une section transversale circulaire. L'alésage 223 de la chemise 212 contribue au guidage de l'ensemble formé du piston 218 et de la tige 220. Le trou traversant 221 peut facultativement contribuer au guidage du piston 218 et de la tige 220 sur le corps 206.
- [0101] Ici, le piston 218 est en appui sur sa face avant sur la tige 220, et sur sa face arrière sur une portion en épaulement d'une queue 222 du vérin 216. Cette queue 222 est allongée. La queue 222 traverse le couvercle 208 pour faire saillie du carter 202. La queue 222, la tige 220 et le piston 218 forment conjointement un ensemble rigide.
- [0102] Ici, la queue 222 est généralement cylindrique. Elle est munie d'un filetage au voisinage de son extrémité avant, qui coopère avec un taraudage ménagé dans la tige 220. La queue 222 serre le piston 218 contre la tige 220. La queue de vérin 222 traverse un premier alésage 225, ménagé dans le chapeau 214, et un second alésage 227, ménagé dans le couvercle 208. Le premier alésage 225 et le second alésage 227 sont coaxiaux à l'axe central 217 du corps 206, lorsque le chapeau 214 et le couvercle 208 sont assemblés au corps 206.
- [0103] Un tourillon 226 est monté ici entre le piston 218 et la tige 220 de manière à empêcher la rotation du piston 218 par rapport à la tige 220.
- [0104] En variante, la queue 222 peut être fixée à la tige 220 par l'intermédiaire d'un goujon. La queue 222 est facultative. La tige 220 peut être fixée au piston 218, par exemple par une vis. En variante, la tige 220 et le piston 218 peuvent être réalisés d'un seul tenant, avec ou sans queue 222.
- [0105] La queue de vérin 222 permet de contrôler la position du piston ou des organes de préhension 204 depuis l'arrière de la pince améliorée 200.
- [0106] La chambre 210 est étanche. Le vérin 216 est assorti d'un ou plusieurs joints qui participent à l'étanchéité de cette chambre 210. Le vérin 216 comprend un premier joint d'étanchéité 246, ici de type torique, qui assure une étanchéité entre la tige 220 et la chemise 212. Ici, ce premier joint 246 est disposé dans une rainure circonférentielle, formée dans la chemise 212, sur la surface latérale de l'alésage 223. Le premier joint 246 entoure la tige 220. Le premier joint 246 contribue à étancher la chambre 210, y compris lorsque la tige 220 coulisse à travers l'alésage 223.
- [0107] Ici, le vérin 216 comprend un deuxième joint 248, qui assure une étanchéité entre la chemise 212 et le chapeau 214. Le deuxième joint 248 est ici de type torique. Le

deuxième joint 248 est disposé dans une rainure annulaire, ménagée sur la face latérale extérieure 224 du chapeau 214. Le deuxième joint 248 se trouve comprimé contre la paroi latérale 231 de la chemise 212, lorsque le chapeau 214 est monté sur la chemise 212. Le deuxième joint 248 participe à l'étanchéité de l'assemblage de la chemise 212 et du chapeau 214.

- [0108] Ici, le vérin 216 comprend un troisième joint 250 qui assure une étanchéité entre la queue 222 et le chapeau 214. Ici, le troisième joint 250 est de type torique. Le troisième joint 250 est disposé dans une rainure annulaire formée dans la face latérale de l'alésage 225 du chapeau 214. Le troisième joint 250 entoure la queue 222. Le troisième joint 250 contribue à l'étanchéité de la chambre 210, lorsque la queue 222 coulisse à travers l'alésage 225.
- [0109] La chemise 212 et le chapeau 214 délimitent conjointement une chambre 210 étanche grâce au premier joint 246, second joint 248 et troisième joint 250. Le corps 206 ou le couvercle 208 ne contribuent en rien à l'étanchéité de cette chambre 210.
- [0110] Le corps 206 est réalisé en un matériau composite. Ici, le couvercle 208 est également réalisé en un matériau composite. En variante, le couvercle 208 peut être métallique. La chemise 212 et le chapeau 214 sont métalliques, de préférence en aluminium.
- [0111] Comme pour la pince classique 100, le corps 206 de la pince améliorée 200 constitue l'essentiel du volume de matière du carter 202. Le fait que le corps 206 soit en matériau composite réduit considérablement le poids du carter 202 par rapport à un corps métallique, comme le corps 106 de la pince classique 100.
- [0112] Le corps 206 peut être réalisé par fabrication additive, technique aussi connue sous le terme "d'impression 3D" (impression selon trois dimensions). Cela simplifie la fabrication du corps 206 de la pince améliorée 200, par rapport à celle du corps 106 de la pince classique 100. Cette fabrication est plus économique.
- [0113] Comme la chemise 212 et le chapeau 214 sont métalliques, les parois de la chambre 210 du vérin 216 présentent des caractéristiques d'étanchéité, d'état de surface et de résistance mécanique qui sont comparables à celles de la chambre 110 de la pince classique 100. Il pourrait en être autrement si ces parois étaient réalisées en matériau composite, notamment à même le corps 206. Les parois 231, 219 et 233 de cette chambre 210 peuvent être usinées, en particulier rectifiées, dans la chemise 212 et le chapeau 214.
- [0114] La chemise 212 et le chapeau 214 sont moins volumineux que le corps 206. Le carter 202 peut être réalisé avec peu de métal. Par exemple, le chapeau 214 et la chemise 212 ont une épaisseur radiale 2,5 à 3 fois inférieure à l'épaisseur radiale du corps 206.
- [0115] Le carter 202 de la pince améliorée 200 est plus léger et plus économique à fabriquer que le carter 102 de la pince classique 100.

- [0116] La pince améliorée 200 présente une configuration particulière, avec un corps 206 en matériau composite et une chemise 212 et un chapeau 214 métalliques rapportés à l'intérieur de ce corps 206. Cette configuration est avantageuse à plusieurs égards.
- [0117] - La chemise 212 et le chapeau 214 réalisent ensemble une chambre 210 étanche, avec des parois présentant un bon état de surface, et qui peut résister à des pressions de fonctionnement importantes, compatibles avec les efforts et pressions de la pince classique 100.
- [0118] - Le corps 206 en matériau composite et le couvercle 208 permettent de conserver une résistance mécanique satisfaisante du carter 202, comparable au corps 106 de la pince classique 100.
- [0119] - Le carter 202 est plus léger et moins coûteux à fabriquer que le carter 102 de la pince classique 100.
- [0120] - Le fait d'avoir une chemise 212 et un chapeau 214 métalliques permet à la pince améliorée 200 d'être bien plus résistante et performante qu'une pince au carter entièrement en matière plastique.
- [0121] Le vérin 216 comprend un quatrième joint 252 agencé pour assurer une étanchéité entre le piston 218 et la paroi latérale 231 de la chambre 210. Le quatrième joint 252 est disposé dans une rainure circumférentielle formée sur la face latérale du piston 218. Le quatrième joint 252 est comprimé entre le piston 218 et la paroi latérale 231. Le piston 218 réalise, à l'aide du quatrième joint 252, une partition étanche de la chambre 210 en une première portion 254 et une seconde portion 256. La chambre 210 comprend deux orifices 312 et 314, alimentant chacun en fluide l'une de la première portion 254 et la seconde portion 256 de la chambre 210. Les orifices 312 et 314 forment en partie des moyens de commande du vérin 216.
- [0122] Le carter 202 comprend encore une coiffe 268, réalisée sous la forme d'une pièce monobloc. La coiffe 268 loge, en partie au moins, les organes de préhension 204. La coiffe 268 s'étend entre une face avant 300 et une face arrière 269, mutuellement opposées. Ici, la coiffe 268 présente une allure générale de cylindre droit, avec une face latérale 310. Cette face latérale 310 est conformée sensiblement de la même manière que la face latérale 211 du corps 206.
- [0123] La coiffe 268 se monte fixement à l'avant du corps 206. La face arrière 271 de la coiffe 268 est ici conformée de manière complémentaire à la face avant 203 du corps 206. Cette face arrière 271 est en contact avec la face avant 203 du corps 206, lorsque le corps 206 et de la coiffe 268 se trouvent mutuellement assemblés. Ici, la coiffe 268 est maintenue sur le corps 206 par une pluralité de vis 270, reçues dans des trous taraudés borgnes. En variante, la coiffe 268 forme une pièce d'un seul tenant avec le corps 206.
- [0124] Les organes de préhension 204 sont montés sur la coiffe 268, chacun à coulissement

selon une direction respective, ou direction d'action 302. Les directions d'action 302 présentent chacune une composante radiale non nulle. Ici, ces trois directions d'action 302 sont situées dans un plan commun, orthogonal à l'axe central 217 du corps 206. Ces directions d'action 302 sont concourantes en un point 304 de cet axe central 217. Le point de concours 304 de ces directions d'action 302 pourrait être excentré de cet axe central 217.

- [0125] Chaque organe de préhension 204 comprend un porte-mors 258, muni de moyens pour y fixer un mors (non représenté). Ici, ces moyens peuvent par exemple comporter une pluralité de trous 260, taraudés ou non, servant à placer un mors sur le porte-mors 258, via des goujons, vis, tourillons ou autre moyen adapté pour fixer deux pièces l'une à l'autre.
- [0126] Ici, la coiffe 268 comprend une rainure 272 respective pour chaque organe de préhension 204, ménagée le long de la direction d'action 302 respective. Chaque rainure loge un porte-mors 258 respectif.
- [0127] La face avant 300 de la coiffe 268 est sensiblement en forme de disque. Cette face avant 300 laisse les organes de préhension 204 visibles. Ici, chaque organe 204 est monté à coulissement, dans une rainure 272 respective, le long de celle-ci.
- [0128] Dans un autre mode de réalisation, la pince améliorée 200 peut comprendre plus de trois organes de préhension 204. Les organes de préhension 204 sont disposés de telle sorte que leurs directions de préhension soient réparties de manière régulière, angulairement.
- [0129] Ici, la coiffe 268 est majoritairement faite en matériau composite, ce qui permet d'en réduire fortement le poids comparé à une coiffe qui serait réalisée en métal. La coiffe 268 pourrait être réalisée au moins en partie avec du métal.
- [0130] La coiffe 268 comprend une portion centrale 306 pleine, qui sert au renforcement de la coiffe 268. Ce renfort augmente la résistance mécanique de la coiffe 268, par rapport à une coiffe 268 où les trois rainures 272 se rencontrent en une portion centrale évidée, comme c'est le cas par exemple dans la pince classique 100. Bien qu'optionnelle, cette portion centrale 306 pleine permet de conférer à la coiffe 268 une résistance mécanique comparable à celle d'une coiffe métallique ou, à tout le moins, une résistance suffisante pour les efforts envisagés, de l'ordre de 100 à 40000 Newtons.
- [0131] La coiffe 268 peut comprendre en outre un anneau de renfort 308. L'anneau de renfort 308 peut être noyé dans la coiffe 268, ou fixé à sa surface. Cet anneau de renfort 308 (non visible sur la figure 3) est en métal, de préférence en aluminium. L'anneau de renfort 308 est disposé de préférence en périphérie de la coiffe 268. L'anneau de renfort 308 augmente encore la résistance mécanique de la coiffe 268. L'anneau de renfort 308 peut être plat. L'anneau de renfort 308 peut être agencé sur la face latérale 310 ou sur la face avant 300 de la coiffe 268.

- [0132] En variante, l'anneau de renfort 308 peut être disposé dans la coiffe 268. Pour ce faire, on réalise les étapes suivantes lors de la conception de la coiffe 268 par fabrication additive :
- un logement annulaire est formé dans la coiffe 268 pendant les premières étapes de la fabrication additive, puis
 - la fabrication additive est interrompue, puis
 - l'anneau de renfort 308 est monté dans ce logement annulaire, puis
 - la fabrication additive reprend jusqu'à finir la conception de la coiffe 268.
- [0133] La pince améliorée 200 comprend en outre une transmission 228 analogue à la transmission de la pince classique 100, agencée entre la tige 220 du vérin 216 et les organes de préhension 204. La transmission 228 transforme un déplacement en translation du piston 218 par rapport au corps 206 en un déplacement combiné des organes de préhension 204 chacun le long de sa direction d'action 302 respective. La coiffe 268, lorsqu'elle est montée à l'avant du corps 206, interdit au moins partiellement l'accès à la transmission 228 depuis l'extérieur. Ici, cette transformation est réversible, ou bidirectionnelle. La transmission 228 est ici logée à l'avant de la chemise 212.
- [0134] La transmission 228 comprend ici un levier 230 respectif pour l'entraînement de chaque organe de préhension 204. Chaque levier 230 est monté à pivotement sur la chemise 212, ici autour d'un axe respectif 232. Chaque axe 232 est monté sur la chemise 212, suivant une direction circonférentielle de celle-ci.
- [0135] Chaque levier 230 respectif comprend une première portion d'extrémité 234, en prise avec la tige 220, et une seconde portion d'extrémité 236, en prise avec l'organe de préhension 204. Ici, la première portion d'extrémité 234 de chaque levier 230 est logée dans une gorge annulaire 238 commune, ménagée circonférentiellement au voisinage d'une extrémité avant 240 de la tige 220 opposée au piston 218. La seconde portion d'extrémité 236 de chaque levier 230 est logée dans une rainure 242, formée sur une face arrière 234 d'un organe de préhension 204 respectif.
- [0136] Le matériau composite utilisé comprend un matériau de base, appelé également matériau d'impression. Le matériau de base peut comprendre un élément de la famille des composites polymères thermoplastiques, en particulier du nylon ou du copolymère de nylon. Dans ses essais, la Demanderesse a utilisé d'une part le nylon Nylon et d'autre part le copolymère de nylon Onyx, de la société américaine MarkForged, Inc. La Demanderesse a en outre réalisé un prototype utilisant le polymère Duraform ProX HST, commercialisé par la société 3D Systems, Inc.
- [0137] Le matériau composite peut en outre comprendre optionnellement un matériau de renfort. Le matériau de renfort peut comprendre l'un des éléments qui suivent :
- du poly(p-phénylènetéréphtalamide), ou PPD-T, autrement connu sous le nom de

Kevlar, par exemple du type connu sous le nom de CFF Kevlar Filament de la société MarkForged, Inc,

- de la fibre de carbone, en particulier le produit CFF Carbon Fiber Filament de la société MarkForged, Inc,

- de la fibre de verre, en particulier le produit CFF Fiberglass Filament de la société MarkForged, Inc,

- de la fibre de verre haute résistance haute température, en particulier le produit CFF HSHT Fiberglass Filament de la société MarkForged,

ou une combinaison de ceux-ci.

[0138] Le matériau de renfort augmente la résistance du matériau de base, suite à la création de fibres au cœur de ce dernier, comme on le verra ci-après.

[0139] Le(s) composite(s) polymère(s) thermoplastique(s) peut être remplacé en partie au moins par de la résine. Cette résine peut être conformée par fabrication additive. En variante, le matériau du corps 206, du couvercle 208 ou de la coiffe 268 peut comprendre au moins en partie du métal conformé par fabrication additive, en particulier les produits H13 Tool Steel et/ou 17-4 Stainless Steel de la société MarkForged, Inc. En variante, le corps 206, le couvercle 208 et la coiffe 268 peuvent être réalisés en des matériaux différents.

[0140] La Demanderesse a réalisé un premier prototype réalisé avec le polymère Duraform ProX HST, sous forme de poudre conformée par fusion laser. La masse de ce premier prototype de pince améliorée 200 est d'environ 1,68 kg, contre 2,575 kg pour une pince de préhension 100 équivalente intégralement réalisée en aluminium. Ce premier prototype atteint un temps d'actionnement de 10 ms, similaire à celui de la pince classique 100. Ainsi, ce prototype permet de réduire d'environ 35% la masse de la pince tout en conservant des performances équivalentes.

[0141] La Demanderesse a réalisé un deuxième et un troisième prototype en copolymère de nylon Onyx, conformé par dépôt de fil. La masse de ces deuxième et troisième prototypes de pince améliorée 200 est d'environ 1,93 kg. Ces prototypes présentent une masse environ 25% plus faible que la masse d'une pince classique homologue. Ces deuxième et troisième prototypes atteignent un temps d'actionnement de 10 ms, similaire à celui de la pince classique 100.

[0142] Ainsi, la pince améliorée 200 est à la fois plus légère et plus aisée à fabriquer, tout en conservant des performances équivalentes à la pince classique 100, concernant les efforts et la vitesse d'actionnement.

[0143] La figure 4 montre une variante de la pince améliorée 200 comprenant seulement deux organes de préhension 204. Ces deux organes de préhension 204 ont une même direction d'action 402, et des sens relatifs par rapport au carter 202 opposés. Ainsi, les organes de préhension 204 se rapprochent l'un de l'autre et s'éloignent symé-

triquement.

[0144] On fait référence à la figure 5.

[0145] La coiffe 268 présente sur sa face arrière 269 un évidement 307, pour réaliser un centrage de la coiffe 268 sur le corps 206.

[0146] On fait référence à la figure 6.

[0147] La coiffe 268 présente une structure composite 600, qui inclut plusieurs portions :

- une première portion en matériau de base, qui correspond à une enveloppe extérieure 602 de la coiffe 268,

- une seconde portion en matériau de renfort, qui forme une structure de renfort 604 de la coiffe 268, à l'intérieur de l'enveloppe extérieure 602, et

- une troisième portion en matériau de base conformé en réseau régulier creux, qui forme un remplissage interne 606 (en anglais « *infill* ») de la coiffe 268, à l'intérieur de la structure de renfort 604, et

- une quatrième portion en matériau de base, qui forme un support interne 608, à l'intérieur de la seconde portion 604.

[0148] Cette structure composite 600 permet à la coiffe 268 d'avoir une résistance et une durabilité satisfaisantes grâce aux fibres longues intérieures, tout en étant aisée à conformer grâce aux parois en composite polymère thermoplastique.

[0149] La première portion 602, la troisième portion 606 et la quatrième portion 608 peuvent être réalisées en des matériaux différents les uns des autres.

[0150] Les fibres du matériau de renfort de la deuxième portion 604 sont des fibres longues, ici disposées le long de lignes fermées concentriques, dans le plan axial. En variante, les fibres longues peuvent être déposées de manière isotropique, avec optionnellement du composite polymère thermoplastique entre les fibres. La disposition de fibres de manière isotropique est avantageuse pour des pinces de petite taille. Les fibres longues de la deuxième portion 604 confèrent à la structure composite 600 une grande résistance mécanique, compte tenu du poids total de la coiffe 268.

[0151] La troisième portion 606 présente une structure en réseau régulier à maille triangulaire creuse. Cette structure en réseau à maille triangulaire est réalisée lors de la fabrication de la structure composite 600 par fabrication additive. En variante, la maille creuse de ce réseau régulier peut être hexagonale (structure en nid d'abeille), rectangulaire, carrée, ou tout autre maille permettant de réaliser un maillage régulier.

[0152] Le remplissage interne 606 permet de remplir les parties les plus intérieures de la structure de renfort 604. Si l'on déposait des fibres longues à la place du remplissage interne 606 de façon analogue à la deuxième portion 604, elles présenteraient une forte courbure à cause du manque d'espace. Cela réduirait la résistance que ces fibres les plus à l'intérieur apporteraient à la structure composite 600. En outre, un tel rem-

plissage interne plein en fibres longues aurait un poids supérieur au remplissage interne 606 en réseau régulier en matériau de base.

[0153] En variante, la structure composite 600 peut être dépourvue de remplissage interne 606 en réseau régulier.

[0154] La quatrième portion 608 réalise un support pour la fabrication de la structure composite 600 en son intérieur. En particulier, la quatrième portion 608 supporte les fibres longues de la structure de renfort 604, en permettant d'enrouler les fibres longues autour du support interne lors de leur dépôt.

[0155] En variante, la structure composite 600 peut être dépourvue de quatrième portion 608 formant support interne.

[0156] Le corps 206 et le couvercle 208, ou l'un des deux seulement, peuvent présenter une structure composite analogue à la structure composite 600 décrite pour la coiffe 268. Dans un autre mode de réalisation, le corps 206 et le couvercle 208 comprennent du matériau de base, sans ajout de matériau de renfort.

[0157] La structure composite 600 de la coiffe 268, du corps 206 et/ou du couvercle 208 améliore la résistance de ces pièces.

[0158] On fait référence à la figure 7.

[0159] Elle montre une pince en variante de la pince améliorée 200, ou seconde pince 700.

[0160] Dans cette variante, le carter de la seconde pince 700 est dépourvu de chapeau 214. La chemise 212 et le couvercle 208 sont ici assemblés de manière étanche. Les parois de la chambre 210 du vérin sont ici réalisées par le couvercle 208 et la chemise 212.

[0161] La seconde pince 700 comprend une transmission 701 à noix 702. La noix 702 est ici solidaire de la tige 220 du vérin 216. Cette noix 702 comprend une saillie 704 par organe 204 respectif. La saillie 704 respective vient en prise avec une rainure 706 respective formée dans l'organe de préhension 204 respectif. Lors du déplacement de la tige 220, la saillie 704 respective de la noix 702 entraîne l'organe de préhension 204 respectif.

[0162] Ici, la noix 702 et la tige 220 sont d'un seul tenant. En variante, la noix 702 et la tige 220 sont fixées l'une à l'autre, par exemple au moyen de vis.

[0163] Les saillies 704 présentent chacune une face latérale orientée d'un angle α , ou angle de transmission 708, par rapport à l'axe central 217 du corps 206. Cet angle de transmission α définit le rapport de réduction de la transmission 701. Ici, l'angle de transmission 708 de 45° , ce qui correspond à un rapport de réduction de 1:1.

[0164] L'usage d'une noix 702 permet d'atteindre des rapports de réduction importants, dans un encombrement minime plus faible qu'une transmission à levier, comme celle décrite en relation avec la figure 1.

[0165] Il est fait référence aux figures 8 à 13, qui représentent un second mode de réalisation d'une pince selon l'invention, ou troisième pince 800.

- [0166] Le carter 202 de la troisième pince 800 comprend une chemise simplifiée 812 et deux organes de préhension 204. Les organes de préhension 204 sont montés dans le corps 206 de la troisième pince 800 à pivotement, pouvant ainsi réaliser une préhension angulaire.
- [0167] La chemise simplifiée 812 de la troisième pince 800 diffère de la chemise 212 de la pince améliorée 200 en ce qu'elle est dépourvue de partie de base 245 et de fond 219. La fabrication de la chemise simplifiée 812 de la troisième pince 800 est simplifiée. Cette chemise simplifiée 812 chemise l'évidement 213 du corps 206 de la troisième pince 800, ce qui améliore l'état de surface, la résistance et la durabilité de la paroi latérale 201 de la chambre 210.
- [0168] Le couvercle 208 est monté à la suite de la chemise simplifiée 812 sur le corps 206, de sorte à fermer la chambre 210. La chemise simplifiée 812 est bloquée en translation par le couvercle 208, qui plaque la chemise simplifiée 812 contre le fond de l'évidement 213 du corps 206.
- [0169] Le vérin 216 comprend un orifice avant 892 et un orifice arrière 894 alimentant chacun respectivement les portions avant 246 et arrière 248 de la chambre 210 en fluide. Ici, ces orifices avant 892 et arrière 894 sont ménagés dans le corps 206 et débouchent extérieurement sur la face latérale 211 du corps 206. L'orifice avant 892 débouche sur la portion avant 846 de la chambre, ici sur le fond 215 de l'évidement 213 du corps 206, à l'avant de la chambre 210. L'orifice arrière 894 débouche ici sur la paroi latérale 201 de cet évidement 213, à l'arrière de la chemise simplifiée 812.
- [0170] Les orifices avant 892 et arrière 894 débouchent directement sur des parois de la chambre laissées libres par la chemise simplifiée 812 et le couvercle 208. Les orifices avant 892 et arrière 894 ne passent ni à travers le couvercle 208, ni à travers la chemise simplifiée 812. Cela permet d'éviter l'usinage de ces orifices dans le couvercle 208 ou la chemise simplifiée 812. En outre, le montage de la chemise simplifiée 812 et du couvercle 208 s'en trouve simplifié, puisqu'il n'y a pas à mettre en correspondance les orifices 892 et 894 ménagés dans le corps 206 avec ceux ménagés dans le couvercle 208 ou la chemise simplifiée 812. La fabrication des pièces de la troisième pince 800 et leur assemblage mutuel s'en trouve simplifié.
- [0171] Ici, la chemise simplifiée 812 est ici crénelée sur sa face arrière, de sorte à permettre à la paroi latérale de la chambre de rester partiellement libre, tout en pouvant être enserrée par le couvercle 208.
- [0172] Chaque organe de préhension 204 est ici monté à pivotement dans le corps 206, autour d'une direction circonférentielle respective. Chaque organe de préhension 204 est monté sur un axe d'organe 832 respectif. Chaque organe 204 est logé dans une rainure radiale 872 respective ménagée dans le corps 206.
- [0173] La tige 220 du vérin 216 est en prise avec chaque organe de préhension 204 à son

extrémité avant 221. Cette tige 220 transmet le mouvement du piston 218 aux organes de préhension 204 respectifs. Ici, la tige 220 présente au voisinage de son extrémité avant 240 une nervure annulaire 876 et une rainure annulaire 877, en prise avec une rainure radiale 878 et une et une nervure radiale 879, ménagées dans l'organe de préhension 204 respectif. Ici, la rainure annulaire 877 est ménagée dans la tige 220, à distance de son extrémité avant 240, de sorte à former sans opération supplémentaire la nervure annulaire 876 sur la tige 220.

- [0174] Lorsque le piston 218 et la tige 220 coulisent par rapport au carter 202 de la troisième pince 800, la tige 220 entraîne les organes de préhension 204 en prise, à pivotement autour de leur axe 832 respectif.
- [0175] Dans un mode de réalisation, l'orifice avant 892 débouche extérieurement au niveau de la chemise simplifiée 812 axialement. Pour contourner la chemise simplifiée 812 et accéder à la chambre 210, l'orifice d'alimentation en fluide comporte :
- un premier tronçon droit 8920 qui s'étend radialement de la face extérieure 211 du corps 206 vers l'intérieur du corps 206, jusqu'à une extrémité intérieure 8921 à une certaine distance radiale de la chemise simplifiée 812, puis à sa suite
 - un virage 8922 qui contourne la chemise par l'avant et débouche sur le fond 215 de la chambre 210.
- [0176] Ici, le virage 8922 comprend un canal extérieur droit 8924 et un canal intérieur droit 8926, reliés par un coude 8928 à angle aigu, ici d'environ 45°. Le canal extérieur part de l'extrémité intérieure 8921 du premier tronçon droit vers l'intérieur radialement et vers l'avant, jusqu'au coude situé plus à l'intérieur radialement que la chemise simplifiée 812. Le canal intérieur part du coude vers l'arrière, axialement, jusqu'à déboucher au fond 215 de la chambre 210.
- [0177] En variante, l'orifice avant 892 va de la face latérale 211 du corps 206 à l'avant de la chemise simplifiée 812 au fond 215 de la chambre 210, sans contourner la chemise simplifiée 812.
- [0178] Il est fait référence à la figure 14, qui représente une variante de la troisième pince 800, ou quatrième pince 1400.
- [0179] La quatrième pince 1400 comprend :
- une chemise 1412 sans fond, comme la troisième pince 800, et
 - une transmission à noix 1428, comme la deuxième pince 700.
- [0180] Il est fait référence aux figures 15 et 16, qui représentent la chemise 212 de la pince améliorée 200.
- [0181] La chemise 212 présente trois logements 2120 respectif faisant saillie de la face avant 239 de la chemise 212, pour accueillir les trois axes 323 de la transmission 228.
- [0182] Ici, chaque logement 2120 se présente sous la forme de deux portions allongées 2122 et 2124 parallèles l'une à l'autre. Un alésage respectif 2126 et 2128 est ménagé dans

chaque portion allongée 2122 et 2124. Les alésages 2126 et 2128 sont coaxiaux, et sont conformés pour accueillir l'axe 232 respectif de la transmission 228.

[0183] Les deux orifices 312 et 314 alimentant la chambre 210 du vérin 216 sont ici en partie ménagés dans la chemise 212.

[0184] L'invention porte sur une pince au carter allégé, grâce à l'usage de matières composites pour réaliser les pièces les plus volumineuses du carter. En particulier, l'invention porte sur un corps monobloc présentant une structure composite et un évidement logeant la chambre d'un vérin. Afin de conserver des propriétés mécaniques satisfaisantes pour ce corps, l'évidement est chemisé par une chemise métallique. La chemise délimite la paroi latérale de la chambre du vérin.

[0185] Cette chemise peut en outre contribuer à délimiter le fond de la chambre du vérin. L'invention porte également sur un chapeau qui peut être assemblé de manière étanche avec une chemise à fond, de sorte à réaliser une chambre de vérin étanche aux parois métalliques. La chambre conserve ainsi une paroi latérale résistante et adaptée au coulisement d'un piston, une étanchéité suffisante pour les pressions mises en œuvre et une durabilité pertinente. En outre, la fabrication de cette pince est simplifiée, car nécessitant moins de métal, et moins d'opérations d'usinage et de rectification.

[0186] L'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits. Elle peut notamment s'appliquer à d'autres versions de la pince. Ainsi, l'invention concerne toutes les pinces comprenant les variantes présentant :

- 2 à 6 porte-mors et plus,
- une transmission à noix ou à levier,
- une transmission directe via la tige, ou avec des éléments intermédiaires entre la tige et les organes de préhension,
- des porte-mors en liaison glissière (pince « linéaire ») ou en liaison pivot (pince « angulaire »),
- un corps et une coiffe d'un seul tenant, ou en deux pièces,
- une coiffe, un corps ou un couvercle avec un anneau de renfort comme âme métallique,
- une chemise simple, sans fond, ou une chemise avec une base formant fond,
- un carter sans chapeau, ou avec chapeau,
- une chemise logeant la transmission, ou dépourvue de cette fonction.

Revendications

- [Revendication 1] Pince de préhension (200, 800, 1400) du type comprenant :
- un carter (202) qui définit intérieurement la chambre (210) d'un vérin (216), ce carter (202) comprenant un couvercle (208) qui ferme l'accès à son intérieur, et
 - des organes de préhension (204), soumis chacun à un déplacement par rapport au carter (202) sous l'effet du vérin (216), caractérisée en ce que le carter (202) comprend en outre :
 - une chemise (212, 812) métallique qui forme la paroi latérale (231) de la chambre (210) du vérin (216), et
 - un corps (206), en partie au moins en matériau composite, qui enserre la chemise (212, 812) de façon à former un ensemble rigide avec la chemise (212, 812) et le couvercle (208).
- [Revendication 2] Pince (200, 800, 1400) selon la revendication 1, dans laquelle la chemise (212) comprend une base (245) qui forme le fond (215) de la chambre (210) du vérin (216), à l'avant du corps (206).
- [Revendication 3] Pince (200, 800, 1400) selon l'une des revendications 1 et 2, dans laquelle le carter (202) comprend en outre un chapeau métallique (214) assemblé de manière étanche à l'arrière de la chemise (212), de sorte à délimiter avec la chemise (212) la chambre du vérin (210).
- [Revendication 4] Pince (200, 800, 1400) selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle la chemise (212) est enfilée dans le corps (206) et le couvercle (208) serre la chemise (212) contre le corps (206) de sorte à former avec eux un ensemble rigide.
- [Revendication 5] Pince (200, 800, 1400) selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle le couvercle (208) est en partie au moins en matériau composite.
- [Revendication 6] Pince (200, 800, 1400) selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle le carter (202) comprend une coiffe (268) en partie au moins en matériau composite, solidaire du corps (202), ladite coiffe (268) étant en liaison avec les organes de préhension (204).
- [Revendication 7] Pince (200, 800, 1400) selon la revendication 6, dans laquelle la coiffe (268) comprend une partie de renfort (306) en matériau composite, agencée au centre de la coiffe (268).
- [Revendication 8] Pince (200, 800, 1400) selon l'une des revendications 6 ou 7, dans laquelle la coiffe (268) comprend un anneau de renfort métallique (308), agencé sur la périphérie de la coiffe (268).

- [Revendication 9] Pince (200, 800, 1400) selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle le matériau composite comprend un matériau de la famille des composites polymères thermoplastiques, de préférence du nylon ou du copolymère de nylon.
- [Revendication 10] Pince (200, 800, 1400) selon la revendication 9, dans laquelle le matériau composite comprend en outre du poly(p-phénylènetéréphtalamide), PPD-T, du type connu sous le nom de Kevlar, de la fibre de carbone, de la fibre de verre ou de la fibre de verre haute résistance haute température ou une combinaison de ceux-ci.
- [Revendication 11] Pince (200, 800, 1400) selon la revendication 10, dans laquelle au moins une pièce (206, 208, 268) en matériau composite comprend :
- une première portion, qui forme une enveloppe extérieure (602) de la pièce (206, 208, 268), en un matériau de la famille des composites polymères thermoplastiques, de préférence du nylon, du copolymère de nylon, ou une combinaison de ceux-ci, et
 - une seconde portion en fibres longues, qui forme une structure de renfort (604) de la pièce (206, 208, 268), à l'intérieur de l'enveloppe extérieure (602), les fibres longues comprenant des fibres de Kevlar, de carbone, de verre, de verre haute résistance haute température ou une combinaison de ces fibres.
- [Revendication 12] Pince (200, 800, 1400) selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle le corps (206), le couvercle (208) ou la coiffe (268) sont réalisées par fabrication additive.
- [Revendication 13] Pince (200, 800, 1400) selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle la chemise (212) et/ou le chapeau (214) sont en aluminium.
- [Revendication 14] Pince (200, 800, 1400) selon l'une des revendications précédentes comprenant en outre une transmission (228) qui transmet le mouvement du vérin (216) aux organes de préhension (204), dans laquelle la transmission (228) comprend autant de leviers (230) que d'organes de préhension (204), chaque levier (230) étant monté à pivotement dans le carter (202) autour d'une direction circonférentielle, et dans laquelle le vérin (216) entraîne les leviers (230), et chaque levier (230) entraîne à son tour son organe de préhension respectif (204).
- [Revendication 15] Pince (200, 800, 1400) selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant un orifice avant (312) et un orifice arrière (314), qui alimentent la chambre (210) en fluide, l'orifice avant (312) et l'orifice arrière (314) étant ménagés dans le corps (206) de sorte à déboucher sur des parois de la chambre (210) laissées libres par la

chemise (212) et le couvercle (208).

[Revendication 16] Carter (202) pour une pince de préhension (200, 800, 1400), du type définissant intérieurement la chambre (210) d'un vérin (216) et comprenant un couvercle (208) qui ferme l'accès à son intérieur, le carter (202) étant caractérisé en ce qu'il comprend :

- une chemise (212, 812) métallique qui forme la paroi latérale (231) de la chambre (210) du vérin (216), et

- un corps (206), en partie au moins en matériau composite, qui enserre la chemise (212, 812) de façon à former un ensemble rigide avec la chemise (212, 812) et le couvercle (208).

[Revendication 17] Procédé de fabrication d'une pince de préhension (200, 800, 1400) du type comprenant :

- un carter (202) qui définit intérieurement la chambre (210) d'un vérin (216), ce carter (202) comprenant un couvercle (208) qui ferme l'accès à son intérieur, et

- des organes de préhension (204), soumis chacun à un déplacement par rapport au carter (202) sous l'effet du vérin (216),

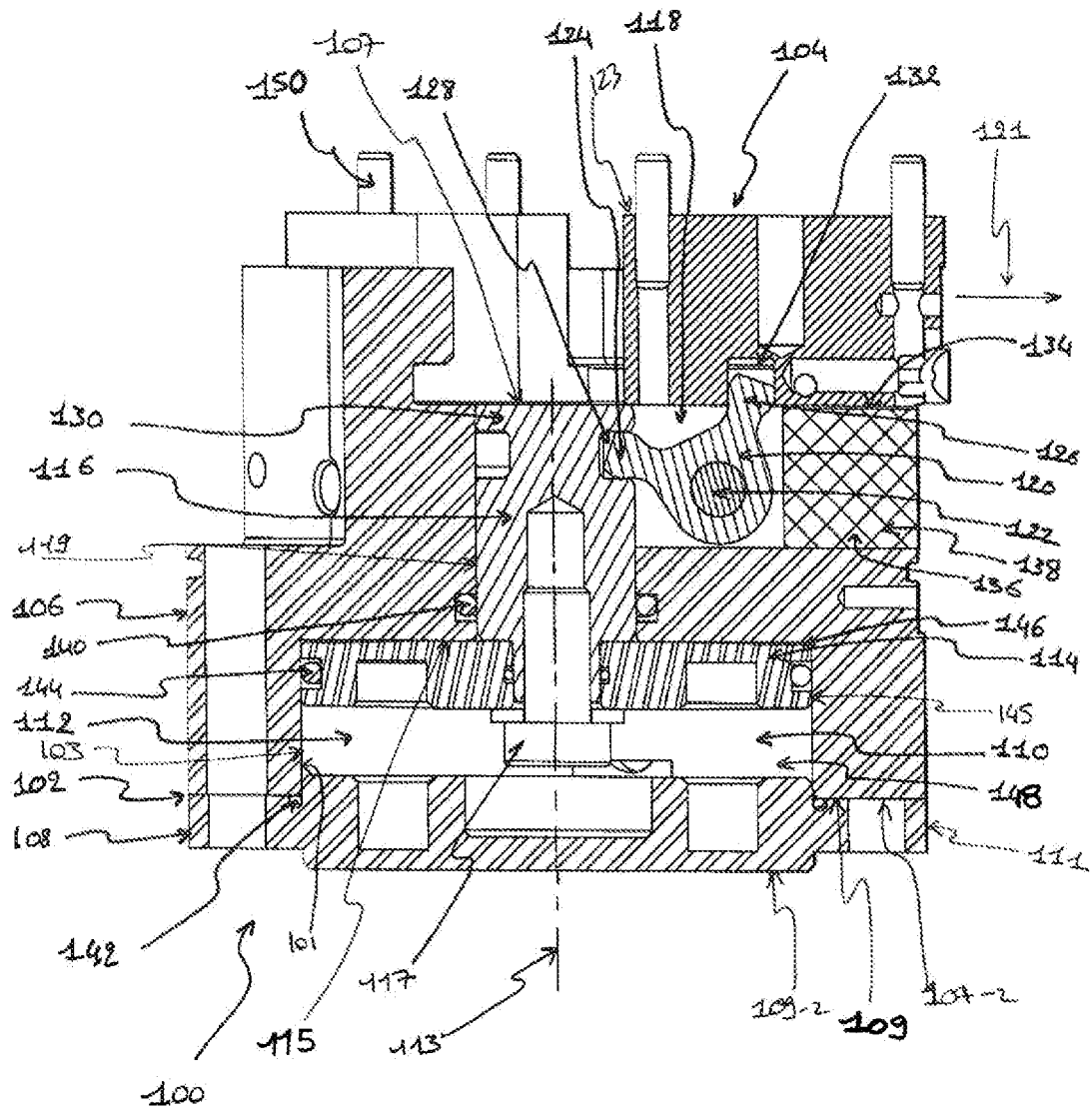
le carter (202) comprenant en outre :

- une chemise (212, 812) métallique qui forme la paroi latérale (231) de la chambre (210) du vérin (216), et

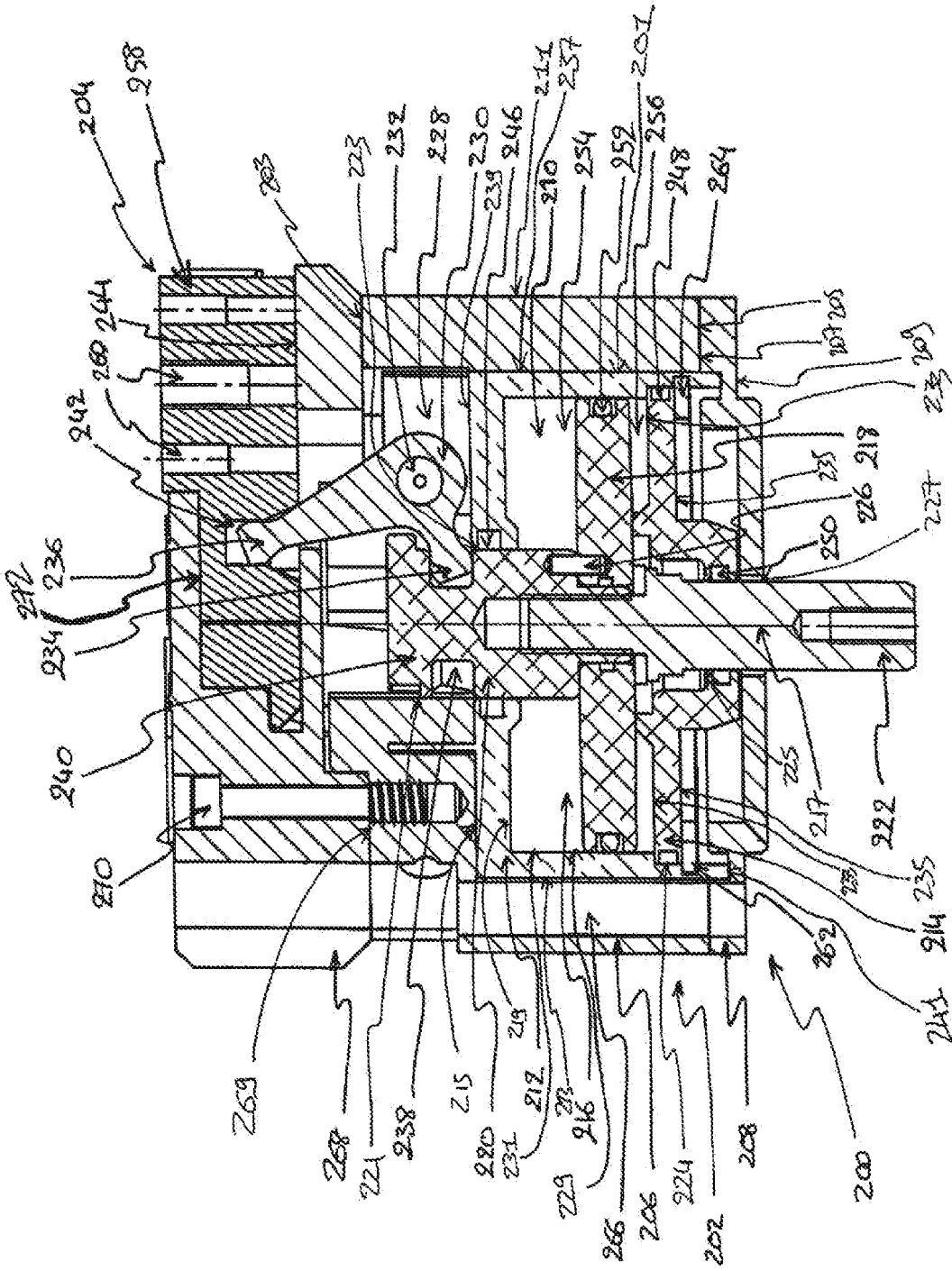
- un corps (206), en partie au moins en matériau composite, qui enserre la chemise (212, 812) de façon à former un ensemble rigide avec la chemise (212, 812) et le couvercle (208),

caractérisé en ce que l'on réalise le corps (206) par fabrication additive.

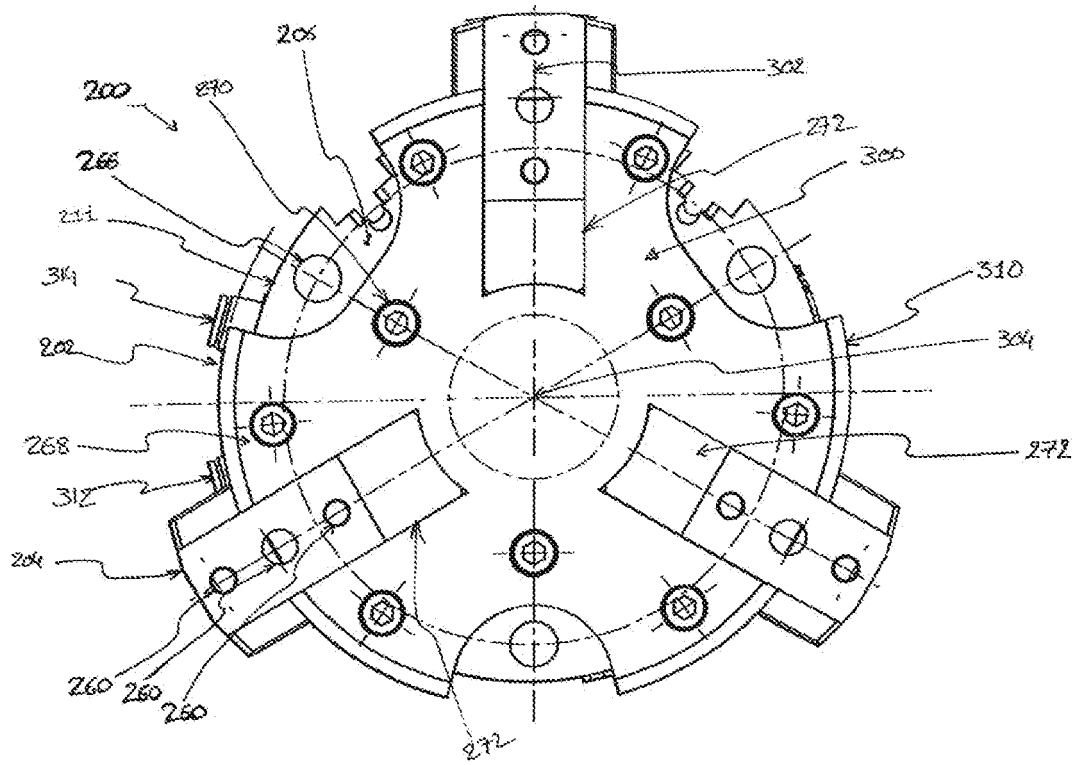
[Fig. 1]



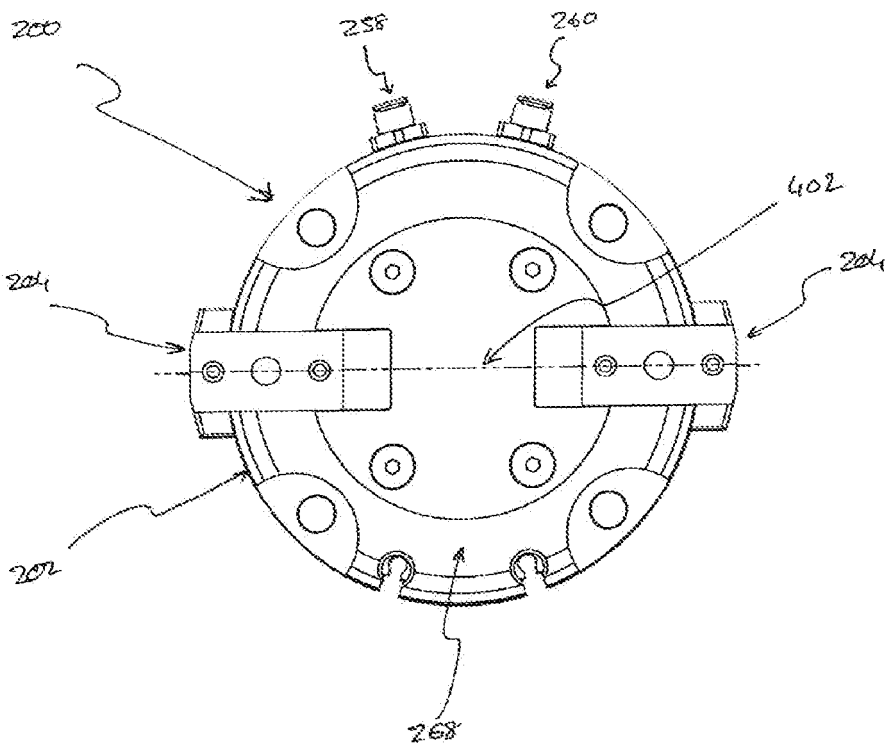
[Fig. 2]



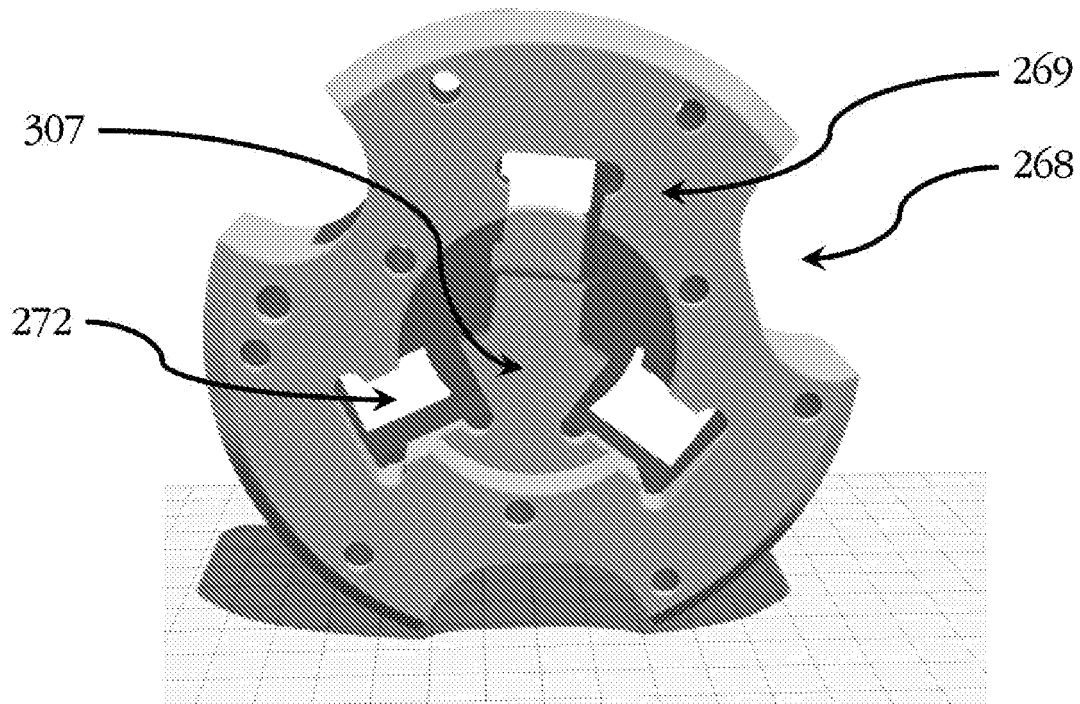
[Fig. 3]



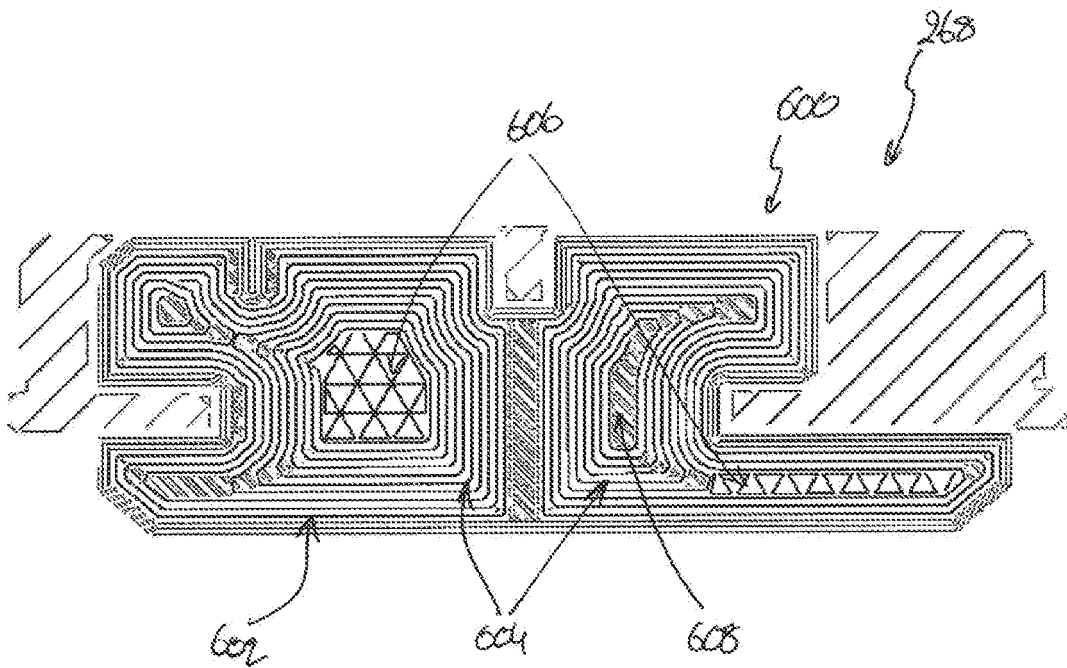
[Fig. 4]



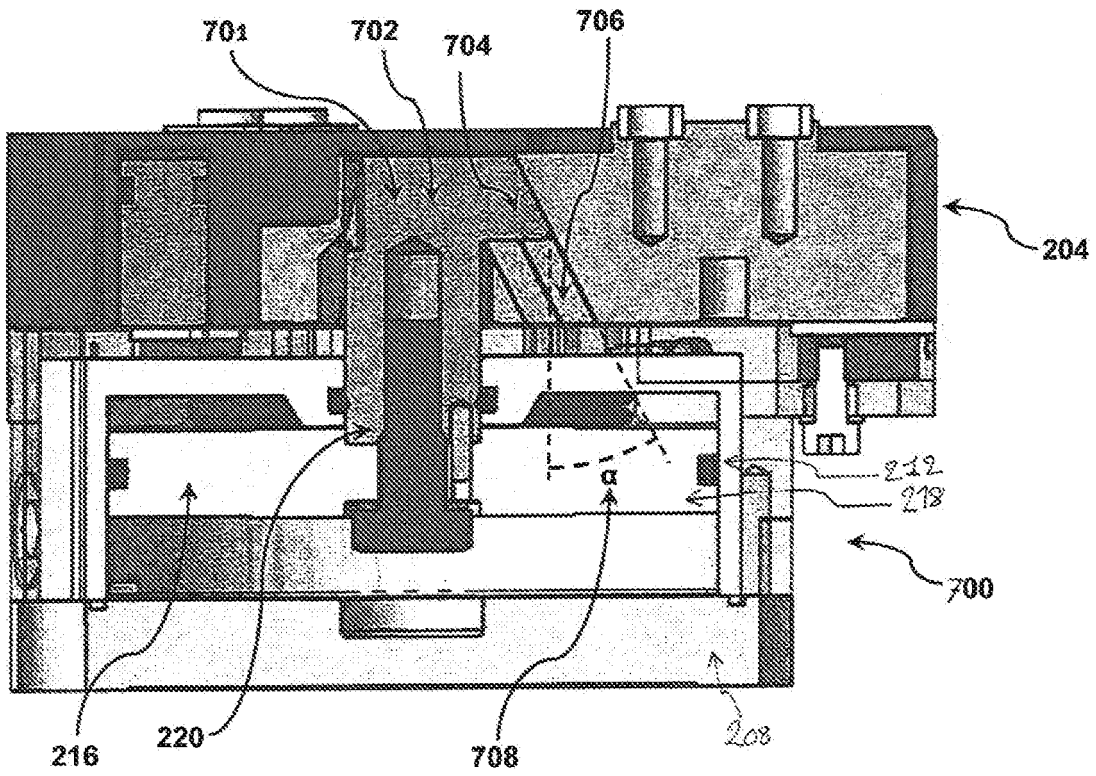
[Fig. 5]



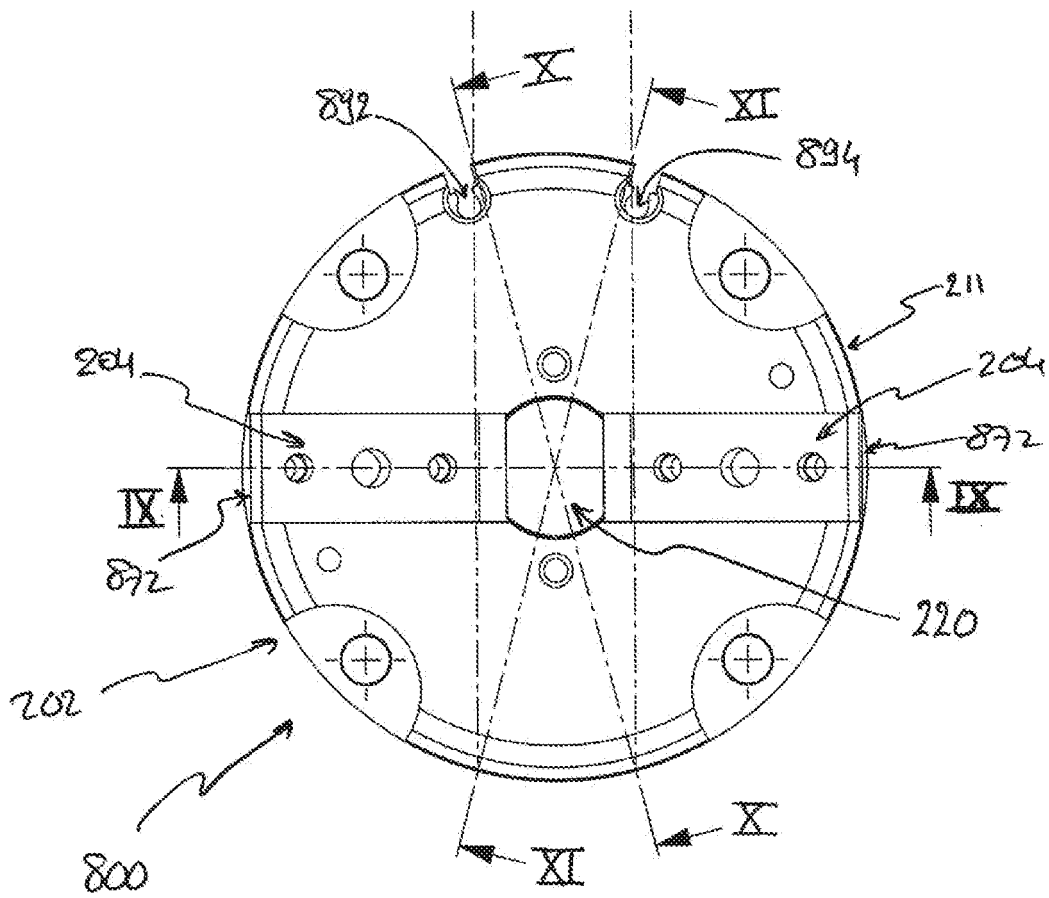
[Fig. 6]



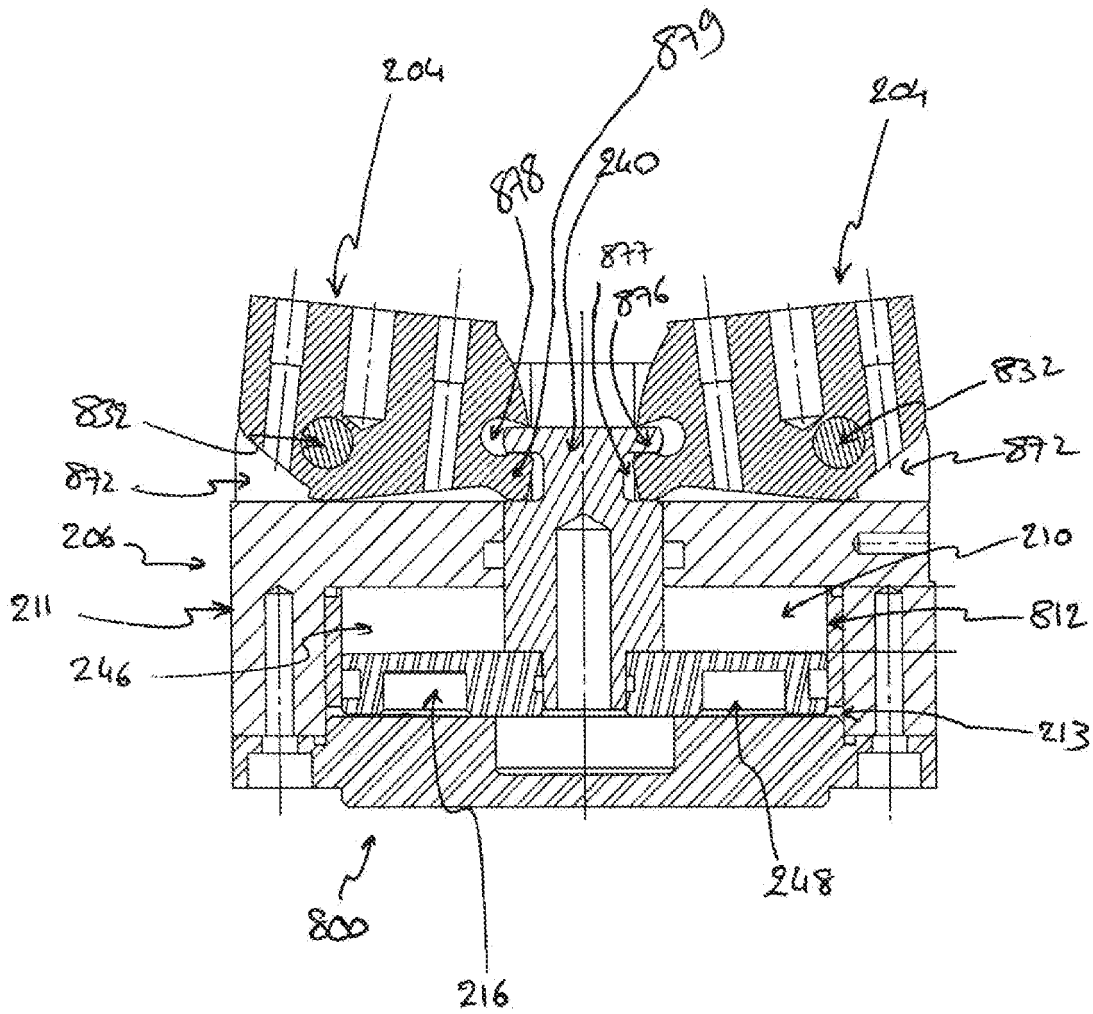
[Fig. 7]



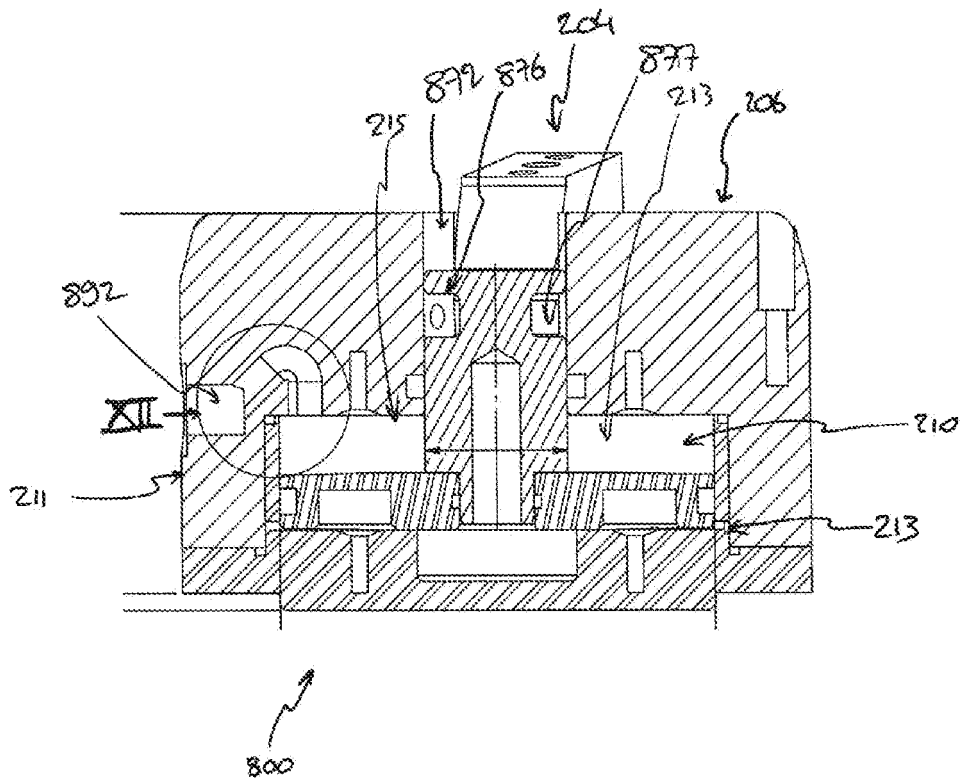
[Fig. 8]



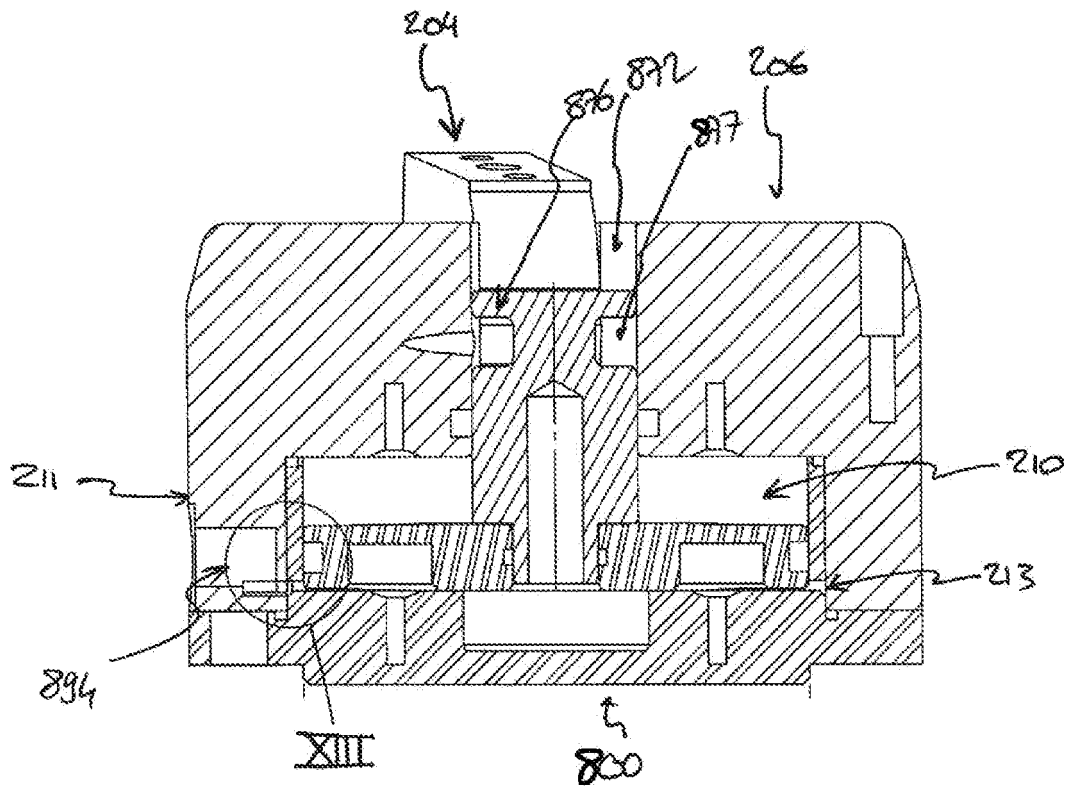
[Fig. 9]



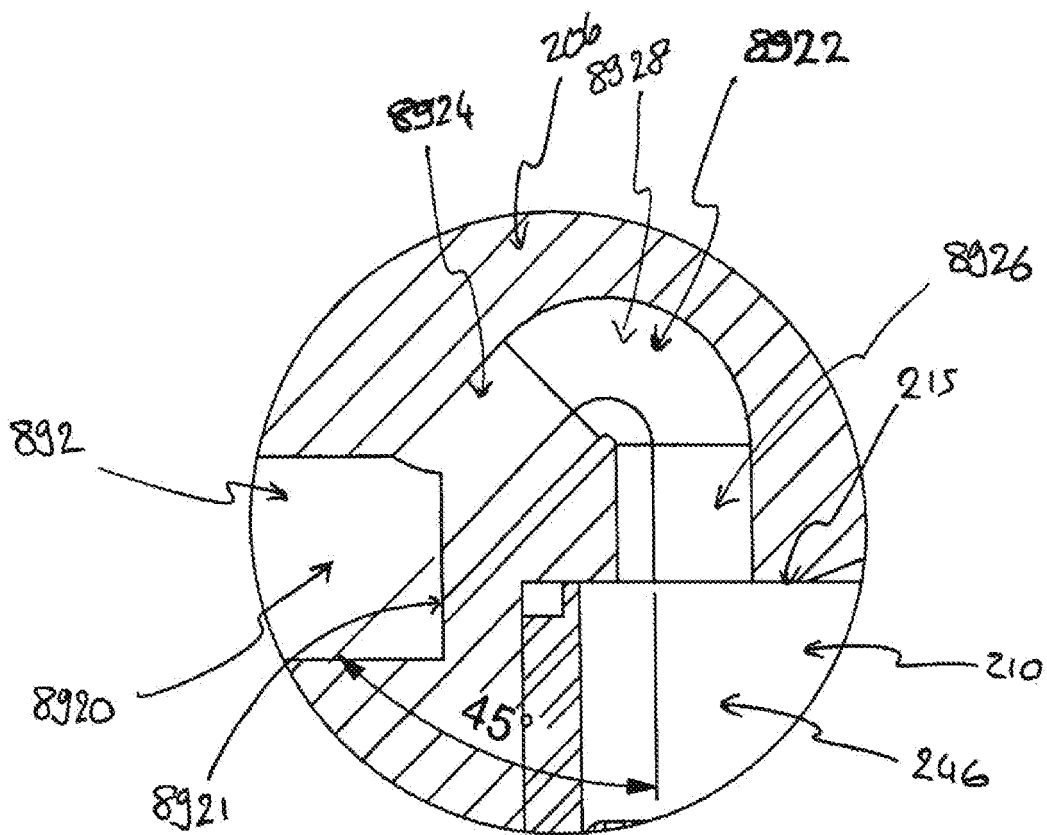
[Fig. 10]



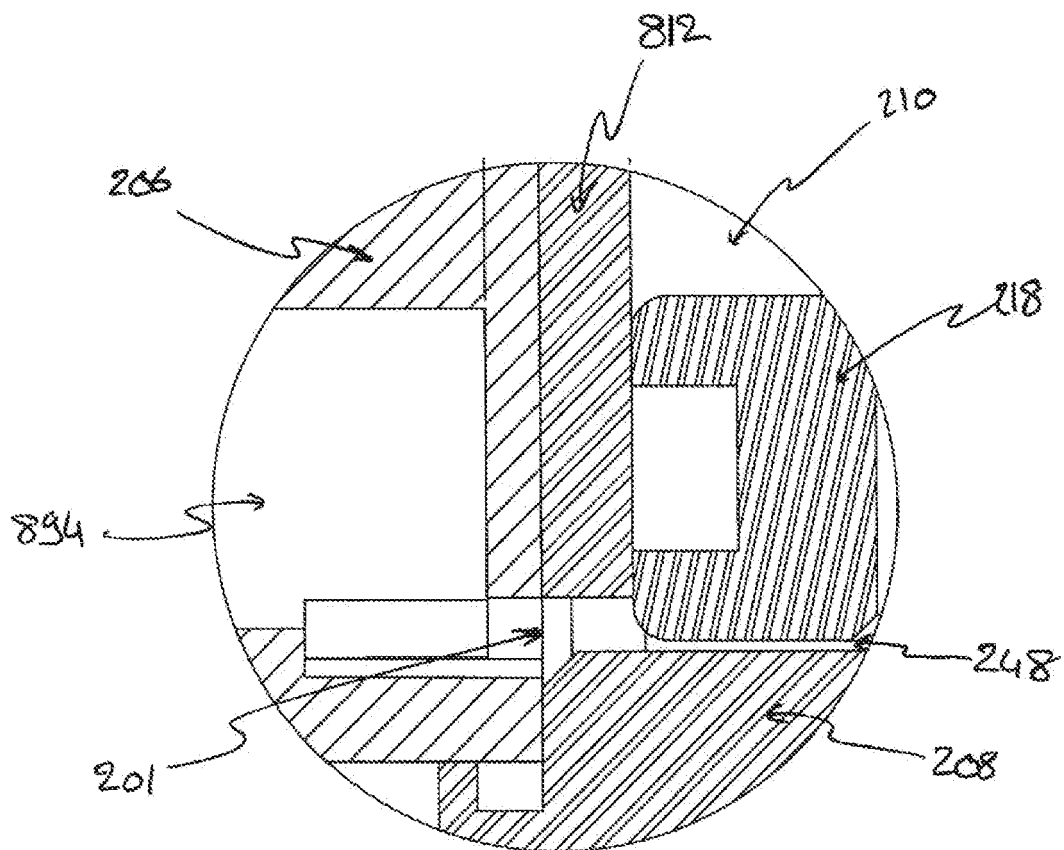
[Fig. 11]



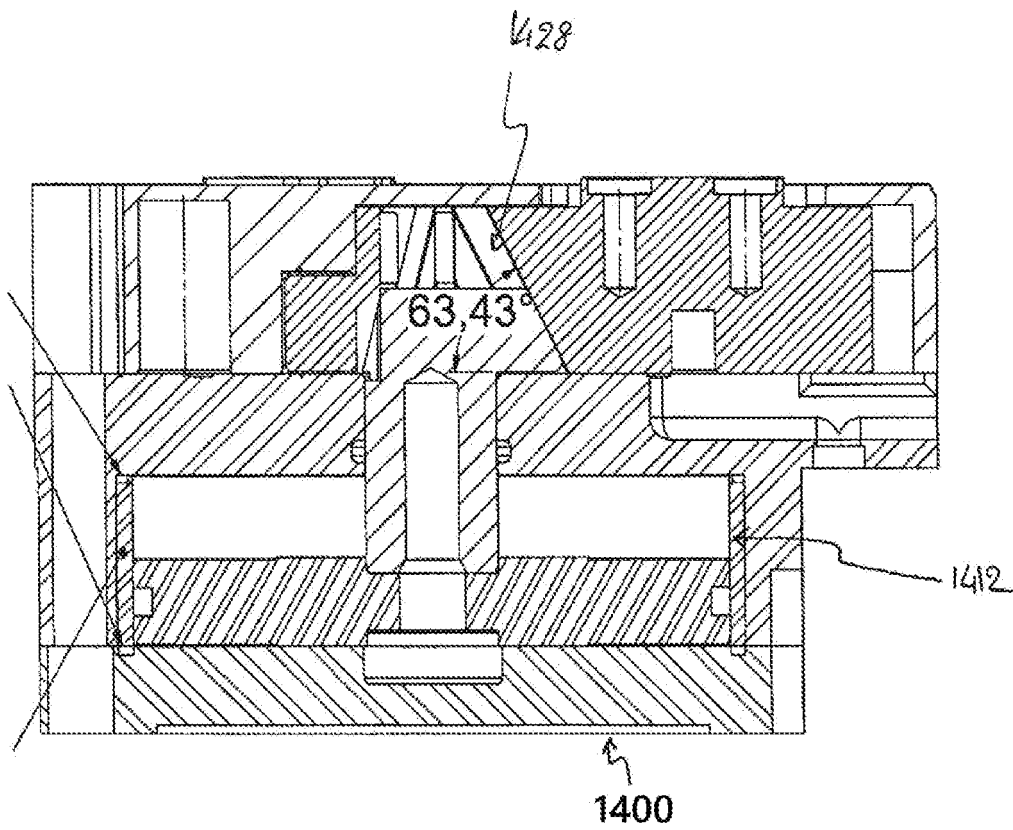
[Fig. 12]



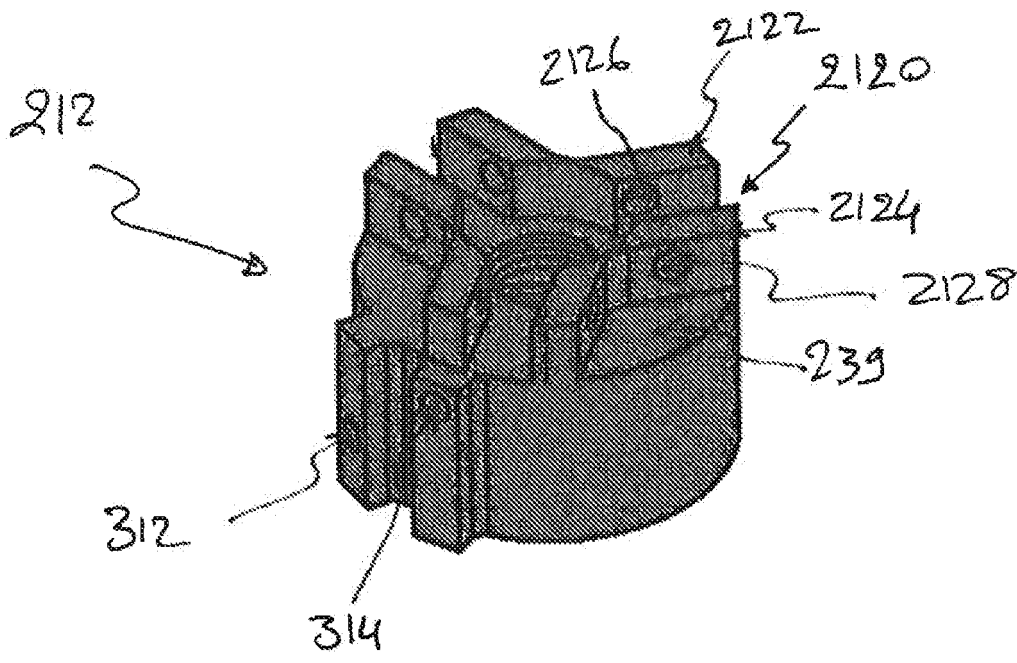
[Fig. 13]



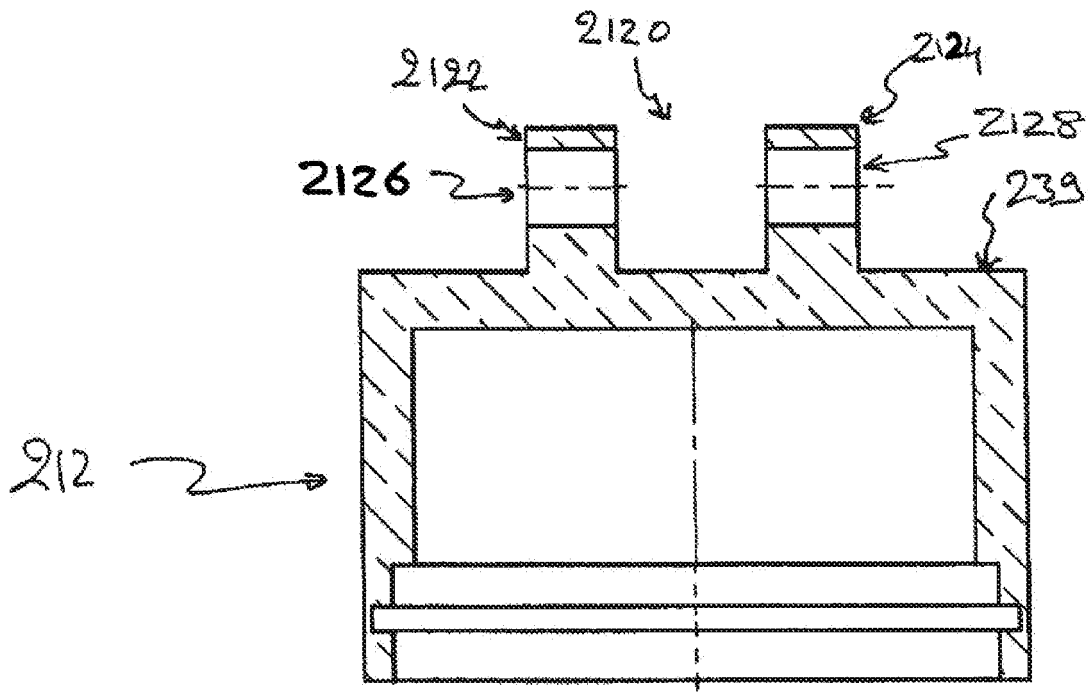
[Fig. 14]



[Fig. 15]



[Fig. 16]



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 6 095 530 A (ROEHM GUENTER HORST [DE])
1 août 2000 (2000-08-01)

CN 108 068 319 A (ADVANCED MANUFACTURE
TECH CENTER CHINA ACADEMY OF MACHINERY
SCIENCE &) 25 mai 2018 (2018-05-25)

JP 2012 096306 A (KITAGAWA IRON WORKS CO)
24 mai 2012 (2012-05-24)

US 2009/206560 A1 (CROWLEY BRIAN J [US] ET
AL) 20 août 2009 (2009-08-20)

**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