



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(21) Numéro de dépôt : **91403353.5**

(51) Int. Cl.⁵ : **F15B 15/12**

(22) Date de dépôt : **11.12.91**

(30) Priorité : **28.12.90 FR 9016512**

(43) Date de publication de la demande :
01.07.92 Bulletin 92/27

(84) Etats contractants désignés :
BE CH DE ES GB IT LI NL SE

(71) Demandeur : **SOCIETE EUROPEENNE DE
PROPULSION**
24 rue Salomon de Rothschild
F-92150 Suresnes (FR)

(72) Inventeur : **Garceau, Patrick**
20 rue du Bourgage, St Pierre d'Autils
F-27950 St Marcel (FR)

(74) Mandataire : **Thévenet, Jean-Bruno et al**
Cabinet BEAU DE LOMENIE 55 rue
d'Amsterdam
F-75008 Paris (FR)

(54) **Dispositif d'actionnement rotatif à tige de piston annulaire.**

(57) Le dispositif d'actionnement rotatif à tige de piston annulaire, comprend au moins une tête de piston (2) munie de moyens d'étanchéité (10) et coopérant avec une tige de piston annulaire (3) montée de manière à pouvoir se déplacer dans une chambre annulaire (8), et des moyens pour appliquer sélectivement un fluide sous pression dans ladite chambre annulaire (8).

La tête de piston (2) coopère avec la tige de piston (3) par une articulation à un degré de liberté de rotation et un degré de liberté de translation. Cette articulation comprend une pièce (22) en forme de couteau dont l'arête (21) coopère avec une arête de fond (31) d'une partie femelle (32,33) à profil triangulaire, l'arête (21) du couteau (22) et l'arête de fond (31) étant parallèles à l'axe de rotation de la tige de piston (3). Cette disposition permet de rééquilibrer les efforts exercés sur les joints et d'augmenter l'étanchéité même sous de fortes pressions.

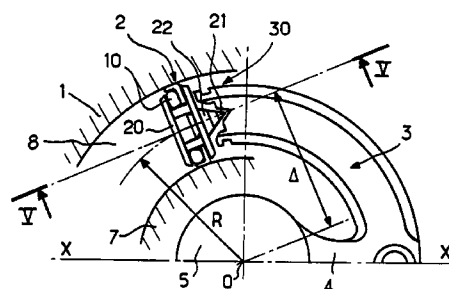


FIG.1

Domaine de l'invention

La présente invention concerne un dispositif d'actionnement rotatif à tige de piston annulaire, comprenant au moins une tête de piston munie de moyens d'étanchéité et coopérant avec une tige de piston annulaire montée de manière à pouvoir se déplacer dans une chambre annulaire, et des moyens pour appliquer sélectivement un fluide sous pression dans ladite chambre annulaire.

L'invention concerne plus particulièrement les vérins rotatifs "hautes performances" à chambre de forme toroïdale pour applications pneumatique et hydraulique à moyenne et haute pression, par exemple jusqu'à des pressions de l'ordre de 100.10⁵ Pascals.

Art antérieur

On connaît déjà notamment par le document US-A-3 446 120, des dispositifs d'actionnement rotatifs à tige de piston annulaire mise en mouvement sous l'action de la pression d'un fluide.

La figure 2 représente schématiquement un tel type de vérin rotatif à chambre torique, qui permet, comme le vérin à palette, de produire directement un couple (sans mécanisme de transformation de mouvement) tout en s'apparentant au vérin linéaire pour la fonction étanchéité.

Le vérin rotatif de la figure 2 comprend une tige de vérin 3' de forme toroïdale rattachée par une liaison radiale 4' à un arbre central 5', définissant ainsi une sorte d'ancre. La tige de vérin 3' est munie à ses extrémités libres de têtes de piston 2' elles-mêmes pourvues de moyens d'étanchéité tels que des joints toriques 10'. Le piston 2', 3' se déplace dans une chambre toroïdale 8' délimitée par un corps extérieur 1' et une paroi interne 7' elle-même reliée au corps extérieur par une liaison radiale 6' au voisinage de laquelle une pression de fluide hydraulique ou pneumatique peut être appliquée dans la chambre annulaire 8' du côté de l'une ou l'autre des têtes de piston 2' à travers des orifices 9' ménagés à travers le corps extérieur 1'.

Par construction la tige du vérin 3' est courbe pour lui permettre de se déplacer à l'intérieur de la chambre 8' avec un rayon de giration sensiblement constant en tous ses points. Il s'ensuit que la tige de vérin 3' est sollicitée en flexion et non plus en traction/compression comme dans le cas d'un vérin linéaire.

L'existence d'un moment fléchissant, inhérent au principe même de ce type d'organe, s'accompagne d'une déformation de l'extrémité 2' de la tige 3' dans les phases où celle-ci reçoit et transmet l'effort généré par la pression sur le piston. Cette déformation qui s'exerce transversalement au déplacement du piston dans la chambre 8' est préjudiciable à l'obtention de

hautes performances et à la fiabilité de la fonction étanchéité dans la mesure où elle est totalement ou partiellement transmise à la tête de piston 2' qui porte le joint d'étanchéité 10'.

Pour un vérin donné, l'amplitude de la déformation est proportionnelle à la pression de fonctionnement, la limitation qui en résulte pouvant venir soit de la contrainte dans la tige 3' et l'arbre 5' qui en général constituent un ensemble rigide, parfois monobloc, soit de l'incapacité du joint 10' à absorber cette déformation.

La difficulté de réaliser une étanchéité convenable au niveau d'une tête de piston 2' d'un vérin rotatif à tige de piston annulaire sera mieux comprise si l'on se réfère à la figure 3 qui montre les positions relatives d'un joint torique 10' d'une tête de piston 2' d'un vérin rotatif et des parois de la chambre toroïdale 8' définie par les pièces 1' et 7'.

Du fait de la courbure du tore dans lequel se déplace le piston pour produire le mouvement, la configuration du contact entre le dispositif d'étanchéité (joint 10') et la surface du tore définissant la chambre 8' passe continuellement de convexe-convexe (zone A) sur la génératrice interne, à convexe-concave (zone B) sur la génératrice externe.

Il résulte de cette dissymétrie :

- a) d'une part que la configuration de la zone A présente une largeur d1 de contact joint-tore plus faible que la largeur d2 de contact joint-tore de la configuration de la zone B,
- b) d'autre part que l'angle d'attaque β_1 entre les tangentes à la frontière du contact est supérieur dans la zone A, toutes choses égales par ailleurs, à l'angle d'attaque β_2 entre les tangentes à la frontière du contact pour la zone B.

Ces deux paramètres locaux d et β influent notablement sur le niveau de performance en étanchéité -statique et dynamique pour le premier, essentiellement dynamique pour le second- c'est à dire lorsque le vérin est en mouvement et se trouvent favorisés dans la zone A et défavorisés dans la zone B par rapport à la configuration "neutre" obtenue sur la génératrice moyenne.

A cet état de fait, il convient de superposer le phénomène à caractère aggravant décrit plus haut et qui est relatif à l'effort induit par la déformation mécanique de l'ancre 3' et transmis au joint sous la forme d'une résultante radiale orientée vers l'extérieur.

Ce dernier effet affecte tout autant l'étanchéité statique que l'étanchéité dynamique. Il est particulièrement redouté lors de mise sous pression rapide, compte-tenu de "temps de réponse" modéré de la plupart des joints conventionnels (la constante de temps étant liée à la technologie et au matériau du joint).

Enfin, il convient de rappeler qu'à de grandes vitesses de déplacement, l'effet additionnel de la force centrifuge sur les pièces mobiles dégrade encore les conditions d'étanchéité et de ce fait est de

nature à limiter la dynamique du vérin.

On a déjà tenté, par exemple dans une réalisation décrite dans le document FR-A-2 345 607, de limiter les déformations de la tige de vérin 2'. Ceci conduit toutefois à des structures complexes de mise au point délicate.

Dans la majorité des réalisations connues, destinées à des applications industrielles (air gras, à une pression de l'ordre de 10^6 pascals maximum), on a cherché à créer un degré de liberté entre le piston 2' et la tige 3' pour permettre au piston 2' de s'autopositionner dans la chambre 8' et faciliter le montage.

Ces degrés de liberté visent à découpler les fonctions guidage du piston 2' et transmission de l'effort afin qu'elle n'interfèrent pas avec la fonction étanchéité. Faiblement critique pour les applications à basse pression, ce problème devient majeur dès que la pression s'élève du fait des efforts mécaniques mis en jeu, compte tenu de la sélection qu'il impose sur la technologie de l'étanchéité.

L'élargissement du champ d'application en pression et en température de ce concept très prometteur sur les aspects performance - capacité - fiabilité, s'est principalement heurté à l'imperfection des solutions techniques jusque là utilisées.

Objet et description succincte de l'invention

L'invention vise à réaliser un dispositif d'actionnement rotatif à tige de piston annulaire, qui permette de remédier aux inconvénients précités et notamment puisse garantir une bonne étanchéité au niveau des têtes de piston, même dans des gammes de pression relativement élevées, par exemple de l'ordre de 70.10^5 à 100.10^5 pascals, dans des conditions de température pouvant être cryogéniques, par exemple inférieures à environ 150°K , et avec des fluides très volatils tels que de l'hélium gazeux froid.

L'invention a encore pour but de réaliser un dispositif d'actionnement rotatif à tige de piston annulaire dans lequel la déformation naturelle des pièces qui transmettent le couple moteur agisse de façon bénéfique sur les aspects étanchéité, rendement et endurance.

Un autre but de l'invention consiste à optimiser les frottements, dans un actionneur torique, en l'absence de toute lubrification dans la chambre toroïdale.

Ces buts sont atteints grâce à un dispositif d'actionnement rotatif à tige de piston annulaire, comprenant au moins une tête de piston munie de moyens d'étanchéité et coopérant avec une tige de piston annulaire montée de manière à pouvoir se déplacer dans une chambre annulaire, et des moyens pour appliquer sélectivement un fluide sous pression dans ladite chambre annulaire, caractérisé en ce que la tête de piston coopère avec la tige de piston par une articulation à un degré de liberté de rotation et un

degré de liberté de translation, ladite articulation comprenant une pièce en forme de couteau dont l'arête coopère avec une arête de fond d'une partie femelle à profil triangulaire, l'arête du couteau et l'arête de fond étant parallèles à l'axe de rotation de la tige de piston.

La distance entre l'arête du couteau et l'axe de rotation de la tige de piston est déterminée en fonction des déformations sous charge pour compenser l'effort radial exercé sur la tige de piston, voire sous-compenser ou surcompenser légèrement pour assurer l'étanchéité sur toute la périphérie du joint.

Grâce à la liaison tête de piston - tige de piston du type "à couteau", avec des arêtes positionnées selon un axe parallèle à l'axe de rotation du vérin, la tête de piston peut constituer une véritable tête d'étanchéité pivotante, présentant deux degrés de liberté qui tend à renforcer naturellement l'étanchéité qui est normalement la plus faible, du côté interne de la chambre toroïdale.

La distance de l'arête du couteau portée par la tige à l'axe de rotation est déterminée de telle sorte qu'un léger couple de basculement soit généré en fonctionnement pour produire un effort radial résiduel sur la tête d'étanchéité et s'exerçant vers l'intérieur.

Le réglage de l'effort prend en compte essentiellement deux paramètres dans le but de les compenser :

- la vitesse angulaire qui produit une force centrifuge sur la tête d'étanchéité.
- la configuration convexe-convexe entre la surface d'étanchéité du joint et la face interne du tore qui requiert pour l'étanchéité une pression de contact légèrement supérieure à celle nécessaire dans la zone externe où les centres de courbure sont du même côté de la zone de contact.

Selon un mode particulier de réalisation, le couteau fait partie intégrante de la tête de piston et ladite partie femelle à profil triangulaire est formée à l'extrémité de la tige de piston.

Ladite partie femelle à profil triangulaire présente un angle d'ouverture sensiblement plus grand que l'angle au sommet du couteau qui présente lui-même une section triangulaire pour assurer le degré de liberté de rotation.

De préférence, le dispositif comprend des moyens d'accrochage disposés entre la tête de piston et la tige de piston pour empêcher la désolidarisation de la tête de piston articulée sur la tige de piston.

Tout en respectant les deux degrés de liberté de la tête de piston porte-joints, les moyens d'accrochage permettent d'éviter tout risque de désolidarisation ou de rotation relative entre la tête de piston et la tige de piston, même en cas de manoeuvre à la main de la tige de piston par exemple.

Selon un premier mode particulier de réalisation, les moyens d'accrochage comprennent une goupille traversant le couteau et la partie femelle à profil trian-

gulaire perpendiculairement à ladite arête.

Selon un second mode particulier de réalisation, les moyens d'accrochage comprennent au moins une agrafe orientée essentiellement perpendiculairement à ladite arête, ladite agrafe étant engagée dans des encoches formées dans le couteau et présentant des extrémités recourbées elles-mêmes engagées dans des encoches formées dans la tige de piston.

Les moyens d'étanchéité disposés sur la tête de piston peuvent comprendre un joint d'étanchéité à contact sphérique dont la raideur radiale est adaptée en fonction de la pression de service appliquée dans la chambre annulaire.

Une solution approchante est la solution conventionnelle d'étanchéité par joint torique notamment de type "O.RING" en élastomère, utilisable dans des cas d'application courante.

Selon un autre mode de réalisation, lesdits moyens d'étanchéité comprennent un joint à lèvres, talon et expandeur assurant un autocentrage mécanique.

Selon encore un autre mode de réalisation lesdits moyens d'étanchéité comprennent un joint à lèvres et talon avec effet autoclave assurant une raideur pneumatique.

Ces deux derniers modes de réalisation correspondent à des solutions hautes performances adaptées notamment à une utilisation sous haute pression ou dans le domaine cryotechnique.

Ces deux derniers modes de réalisation, qui prennent toute leur valeur en combinaison avec la présence d'une articulation à couteau du type précité, sont par ailleurs particulièrement adaptés à la commande proportionnelle et à la régulation pour tout fluide, y compris cryotechnique, grâce à l'excellent comportement qui optimise l'étanchéité tout en limitant les frottements.

D'une façon générale, par comparaison avec des réalisations de l'art antérieur utilisées dans une gamme de pression d'utilisation ne dépassant pas 10^6 pascals, l'actionneur selon l'invention non seulement permet d'élargir notablement le domaine d'utilisation, par exemple jusqu'à des pressions pouvant sans problème être de l'ordre de 10^7 pascals, mais également contribue à faire progresser le paramètre "couple massique" qui peut être passer par exemple de 15Nm/kg à 30Nm/kg avec un encombrement correspondant à un volume dix fois plus faible.

L'invention est applicable aux vérins à moyenne ou haute pression, qu'ils soient de type pneumatique ou hydraulique.

Brève description des dessins

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description suivante de modes particuliers de réalisation, donnés à titre d'exemples non limitatifs en référence aux dessins annexés, sur

lesquels :

- la figure 1 est une vue en demi-coupe selon un plan médian perpendiculaire à l'axe de rotation et la ligne I-I de la figure 5, d'un dispositif d'actionnement rotatif à tête pivotante selon l'invention,
- la figure 2 est une section selon un plan médian perpendiculaire à l'axe de rotation, d'un dispositif d'actionnement rotatif à tige de piston annulaire selon une réalisation de l'art antérieur,
- la figure 3 est une vue de détail en section selon un plan médian perpendiculaire à l'axe de rotation montrant les contacts entre un joint torique d'une tête de piston d'un dispositif d'actionnement rotatif tel que celui de la figure 2, et les parois de la chambre torique dans laquelle se déplace la tête de piston,
- la figure 4 est un diagramme montrant la description des efforts exercés par l'intermédiaire d'une tête pivotante d'un dispositif d'actionnement selon l'invention,
- la figure 5 est une vue en coupe selon la ligne V-V de la figure 1,
- la figure 6 est une vue en coupe de l'extrémité de la tige de piston d'un dispositif selon l'invention perpendiculairement aux arêtes de pivotement, montrant un premier mode d'assemblage de la tête de piston et de la tige de piston,
- la figure 7 est une vue éclatée en perspective du mode d'assemblage de la tête de piston et de la tige de piston selon la figure 6,
- la figure 8 est une vue en coupe selon la ligne VIII-VIII de la figure 9, de la tête de piston et de l'extrémité de la tige de piston d'un dispositif selon l'invention, perpendiculairement aux arêtes de pivotement, montrant un second mode d'assemblage de la tête de piston et de la tige de piston,
- la figure 9 est une vue en coupe selon la ligne IX-IX de la figure 8,
- la figure 10 est une coupe perpendiculairement à l'arête du couteau d'une tête de piston pivotante à couteau selon l'invention munie d'un joint torique,
- la figure 11 est une demi-coupe également perpendiculairement à l'arête du couteau, d'une tête de piston pivotante selon l'invention munie d'un joint à lèvres et talon, avec expandeur assurant un autocentrage mécanique, et
- la figure 12 est une demi-coupe, perpendiculairement à l'arête du couteau, d'une tête de piston pivotante selon l'invention, munie d'un joint à lèvres et talon avec effet autoclave assurant une raideur pneumatique.

Description détaillée de modes particuliers de réalisation

La figure 1 montre une partie d'un dispositif pneu-

matique ou hydraulique d'actionnement rotatif à chambre torique 8 conforme à l'invention, qui peut être symétrique par rapport à un plan X'X, comme dans le cas des actionneurs connus du type représenté sur la figure 2.

Le vérin de la figure 1 comprend essentiellement une tige de piston annulaire 3 raccordée par une portion de liaison radiale 4 à un arbre central 5, qui peut ainsi être directement entraîné en rotation à partir de la pression appliquée dans la chambre torique 8, sans aucun organe mécanique supplémentaire de transformation de mouvement. La mise en oeuvre d'une tige de piston 3 munie de têtes de piston 2 à ses deux extrémités libres comme sur la figure 2 permet l'entraînement sélectif de l'arbre 5 dans un sens ou dans l'autre. La chambre torique 8 peut être réalisée d'une seule pièce, comme dans la réalisation connue de la figure 2, et se trouve délimitée par un corps externe 1 et une partie interne 7 qui se rejoignent au niveau d'une génératrice moyenne du tore.

Le vérin de la figure 1 se distingue de celui de la figure 2 essentiellement par le fait que la tête de piston 2 sur laquelle s'exerce la pression du fluide appliquée dans la chambre 8, et qui est munie de moyens d'étanchéité 10, constitués par exemple par un joint torique classique en matériau élastomère, n'est ni fixée de façon rigide à l'extrémité de la tige de piston 3 en forme d'ancre, ni non plus simplement en contact par une surface radiale plane avec la face terminale de la tige de piston 3.

Au contraire, comme cela est représenté sur les figures 1 et 5, la tête de piston 2 coopère avec la tige de piston 3 par une articulation spéciale à un degré de liberté de rotation autour d'un axe parallèle à l'axe de rotation 0 de la tige de piston 3 du vérin et à un degré de liberté de translation le long dudit axe parallèle qui est matérialisé d'une part par une arête 21 d'une partie mâle 22 en forme de couteau solidaire de la tête d'étanchéité 2, d'autre part par une arête de fond 31 d'une partie femelle à profil triangulaire formée à l'extrémité de la tige de piston 3.

La partie mâle 22 formant couteau peut être formée d'une seule pièce avec le corps 20 de la tête de piston 2. Comme on peut le voir sur les figures 6 à 8, la partie 22 en forme de couteau présente un angle au sommet sensiblement inférieur à l'angle d'ouverture de la partie femelle à section triangulaire définie par les deux faces 32,33 et l'arête de fond 31 à l'extrémité de la tige de piston 3, pour précisément offrir un degré de liberté de rotation selon un angle delta θ autour de l'axe défini par les arêtes 21,31 qui sont en contact l'une avec l'autre.

Afin d'éviter une désolidarisation de la tête de piston 2 et de la tige de piston 3, par exemple en cas d'actionnement de façon manuelle de la tige de piston 2 à partir de l'arbre 5, il est prévu des moyens d'accrochage qui garantissent que les arêtes 21 et 31 resteront en contact pour former l'articulation de la tête

pivotante 2 sur la tige de piston 3 sans pour autant que les mouvements de la tête de piston 2 selon les deux degrés de liberté précités soient affectés.

Selon un premier mode de réalisation possible, illustré sur les figures 6 et 7, les moyens d'accrochage comprennent une goupille 36 qui traverse le couteau 22 et la partie femelle à profil triangulaire 32,33 perpendiculairement aux arêtes 21,31. L'orifice 24 ménagé dans le couteau 22 pour le passage de la goupille 36 présente un jeu plus important que les orifices 34,35 ménagés dans les parois délimitant les faces 32,33 de la partie femelle recevant le couteau 22, pour permettre le débattement nécessaire du couteau 22 par rotation autour des axes 21,31 en cours de fonctionnement.

Selon un autre mode de réalisation, illustré sur les figures 8 et 9, les moyens d'accrochage comprennent deux agrafes 37,37a orientées perpendiculairement à l'arête 21 du couteau 22. Chaque agrafe 37,37a est engagée avec un jeu relativement important dans des gorges 25,26 formées dans les petites faces latérales du couteau 22. Les agrafes 37,37a présentent des extrémités recourbées engagées dans des encoches 38,39 formées dans les parties externes de la tige de piston 3. Le jeu dans les gorges 25,26 est suffisamment important pour ne pas gêner les pivotements du couteau 22 autour des arêtes 21,31.

Selon un mode particulier de réalisation, illustré sur les figures 1 et 5 à 10, le corps 20 de la tête de piston 2 comprend une gorge annulaire 23 dans laquelle est placé un joint torique classique 10 en élastomère, qui est bien adapté pour des cas d'application courante, c'est à dire pour des pressions moyennes et des températures non cryotechniques.

Les figures 11 et 12 montrent deux autres modes de réalisation de dispositifs d'étanchéité particulièrement adaptés aux cas où de hautes performances sont exigées, par exemple pour des applications cryotechniques jusqu'à des températures de l'ordre de -200°C et pour des hautes pressions telles que des pressions de 10^7 pascals obtenues avec un gaz très fuyard tel que l'hélium.

Les modes de réalisation des figures 11 et 12 assurent une excellente étanchéité avec peu de frottements, ce qui les rend particulièrement adaptés à la commande proportionnelle et à la régulation.

Sur les figures 11 et 12 on voit des joints à lèvres 11, 14 et talon 12,15 constitués par des enveloppes en polymères dont le profil est adapté aux conditions de fonctionnement spécifiées et font appel soit à des expandeurs élastiques 13 (fig.11) pour assurer un autocentrage mécanique, soit à l'effet autoclave de la pression (fig.12) pour générer et contrôler l'effort de contact juste nécessaire à l'étanchéité.

D'une manière générale, la tête d'étanchéité 2 est munie d'un joint à forte restitution élastique dont la raideur en fonctionnement est calculée de telle sorte que

la force de contact qui détermine la condition d'étanchéité soit obtenue en tout point compte tenu de l'effort radial résiduel éventuel.

Dans le cas de la figure 12, l'effet autoclave du joint 14,15 participe à l'étanchéité en ajoutant une raideur pneumatique proportionnelle au niveau de pression.

En pratique, un effort de contact joint-tore générant une pression locale de contact comprise entre deux et trois fois la pression de service dans la chambre torique 8 du vérin constitue un critère satisfaisant pour l'étanchéité.

La mise en oeuvre d'une tête de piston 2 articulée à la tige de piston 3 par une liaison à deux degrés de liberté du type à couteau, avec un axe d'articulation parallèle à l'axe de rotation du vérin et perpendiculaire au plan médian de la chambre torique 8, est particulièrement importante car elle permet de rééquilibrer les efforts appliqués sur les diverses parties du joint 10, 11 à 13 ou 14,15 et en particulier renforcer l'étanchéité au niveau de la partie voisine de la génératrice interne du tore, et compenser l'effet négatif des dispositifs de l'art antérieur, expliqué plus haut en référence à la figure 3.

Comme on le voit sur la figure 4, la distance entre l'arête 21 du couteau 22 et l'axe de rotation 0 du vérin peut être différente du rayon R de la ligne médiane 4' du tore, et est déterminée en fonction des déformations sous charge pour compenser par la force de réaction Rc, et même annuler l'effort radial R_{σ} exercé sur la partie interne de la tête d'étanchéité 2 et dû à la force exercée par la pression de fluide sur la tête d'étanchéité 2.

La distance entre l'arête 21 du couteau 22 et donc également l'arête de fond correspondante 31 portée par la tige 3, et l'axe de rotation 0 du vérin est ainsi déterminée de telle sorte qu'un léger couple de basculement soit généré en fonctionnement pour produire un effort radial résiduel sur la tête d'étanchéité 2 et s'exerçant vers l'intérieur.

L'ajustement de cet effort radial résiduel de compensation est effectué en prenant en compte essentiellement les deux paramètres suivants :

- la vitesse angulaire qui produit une force centrifuge sur la tête d'étanchéité 2,
- la configuration convexe-convexe entre la lèvre d'étanchéité 11; 14 ou le contact sphérique du joint 10 et la face interne de la paroi 7 de la chambre torique 8, qui requiert pour l'étanchéité une pression de contact légèrement supérieure à celle nécessaire dans la zone externe où les centres de courbure sont situés du même côté par rapport au contact.

Grâce aux compensations effectuées par la configuration particulière de la liaison entre tête de piston 2 et tige de piston 3, on peut réduire les déplacements radiaux au niveau du joint 10 à des courses de l'ordre par exemple de 5/100e de millimètre, ce qui permet de

garantir, avec les joints existants, une bonne étanchéité même à de fortes pressions. Par ailleurs, par la limitation des efforts parasites induits par la tige 3 sur le piston 2, la durée de vie des joints peut être augmentée.

On a décrit ci-dessus une liaison avec un couteau 22 solidaire du corps 20 de la tête de piston 2 et une partie rentrante à profil triangulaire plus ouvert formée à l'extrémité libre de la tige de piston 3. Dans certains cas, les rôles du couteau 22 et de la partie femelle 32,33 pourraient cependant être échangés, la partie femelle étant formée sur la tête de piston 2 et le couteau étant lui-même formé à l'extrémité de la tige 3.

A titre d'exemple, un vérin selon l'invention peut présenter un diamètre de l'ordre de 115 à 120 mm, une hauteur de l'ordre de 75 mm et une masse de l'ordre de 2 kg tout en pouvant fournir un couple de l'ordre de 150 Nm par exemple. Les vérins selon l'invention peuvent ainsi être très compacts tout en présentant une fiabilité et des performances améliorées.

Revendications

1. Dispositif d'actionnement rotatif à tige de piston annulaire, comprenant au moins une tête de piston (2) munie de moyens d'étanchéité (10) et coopérant avec une tige de piston annulaire (3) montée de manière à pouvoir se déplacer dans une chambre annulaire (8), et des moyens pour appliquer sélectivement un fluide sous pression dans ladite chambre annulaire (8), caractérisé en ce que la tête de piston (2) coopère avec la tige de piston (3) par une articulation à un degré de liberté de rotation et un degré de liberté de translation, ladite articulation comprenant une pièce (22) en forme de couteau dont l'arête (21) coopère avec une arête de fond (31) d'une partie femelle (32,33) à profil triangulaire, l'arête (21) du couteau (22) et l'arête de fond (31) étant parallèles à l'axe de rotation de la tige de piston (3).
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la distance entre l'arête (21) du couteau (22) et l'axe de rotation de la tige de piston (3) est déterminée en fonction des déformations sous charge pour compenser l'effort radial exercé sur la tige de piston (2).
3. Dispositif selon la revendication 1 ou la revendication 2, caractérisé en ce que le couteau (22) fait partie intégrante de la tête de piston (2) et ladite partie femelle (32,33) à profil triangulaire est formée à l'extrémité de la tige de piston (3).
4. Dispositif selon la revendication 1 ou la revendication 2, caractérisé en ce que le couteau (22) est

solidaire de l'extrémité de la tige de piston (3) et ladite partie femelle (32, 33) à profil triangulaire est formée sur la tête de piston (2).

5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que ladite partie femelle (32,33) à profil triangulaire présente un angle d'ouverture sensiblement plus grand que l'angle au sommet du couteau (22) qui présente lui-même une section triangulaire assurant ainsi le degré de liberté de rotation. 5
10
6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens d'accrochage (36;37) disposés entre la tête de piston (2) et la tige de piston (3) pour empêcher la désolidarisation de la tête de piston (2) articulée sur la tige de piston (3) tout en permettant un certain débattement, contribuant ainsi aux degrés de liberté de translation et de rotation. 15
20
7. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que lesdits moyens d'accrochage comprennent une goupille (36) traversant le couteau (22) et la partie femelle à profil triangulaire perpendiculairement à ladite arête (21). 25
8. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que lesdits moyens d'accrochage comprennent au moins une agrafe (37) orientée essentiellement perpendiculairement à ladite arête (21), ladite agrafe (37) étant engagée dans des gorges (25,26) formées dans le couteau (22) et présentant des extrémités recourbées elles-mêmes engagées dans des encoches (38,39) formées dans le support (33) de la partie femelle à profil triangulaire. 30
35
9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que lesdits moyens d'étanchéité (10) comprennent un joint d'étanchéité à contact sphérique dont la raideur radiale est adaptée en fonction de la pression de service appliquée dans la chambre annulaire (8). 40
45
10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que lesdits moyens d'étanchéité (10) comprennent un joint à lèvres (11), talon (12) et expandeur (13) assurant un autocentrage mécanique. 50
11. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que lesdits moyens d'étanchéité (10) comprennent un joint à lèvres (14) et talon (15) avec effet autoclave assurant une raideur pneumatique. 55
12. Dispositif selon l'une quelconque des revendica-

tions 1 à 11, caractérisé en ce qu'il constitue un vérin pneumatique à moyenne ou haute pression.

13. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé en ce qu'il constitue un vérin hydraulique à moyenne ou haute pression.

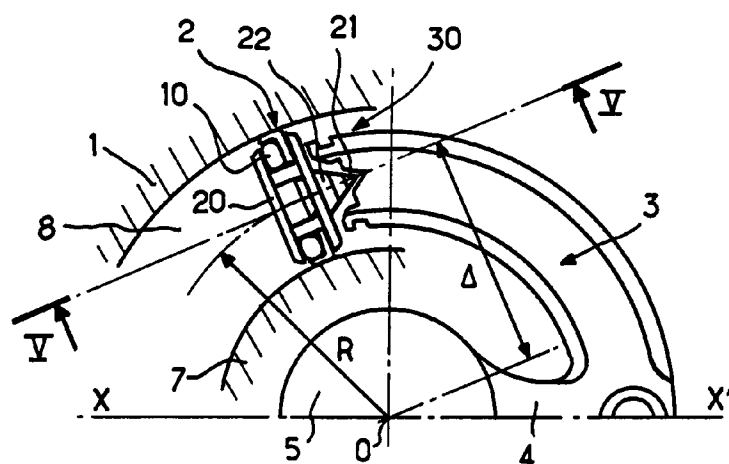


FIG. 1

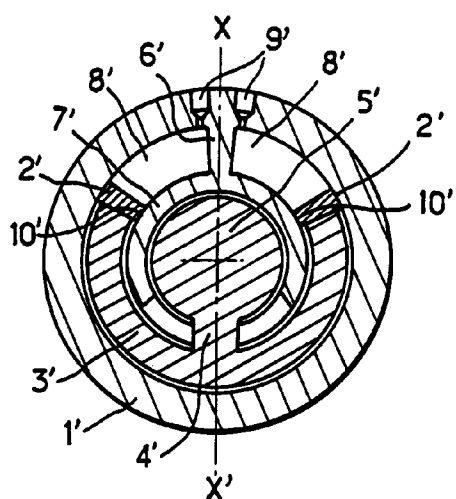


FIG. 2

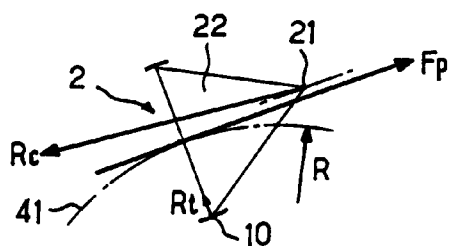
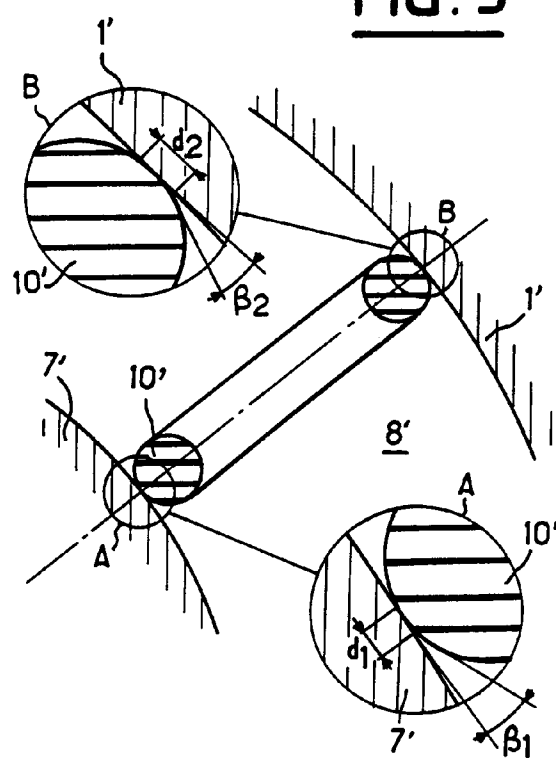


FIG. 4

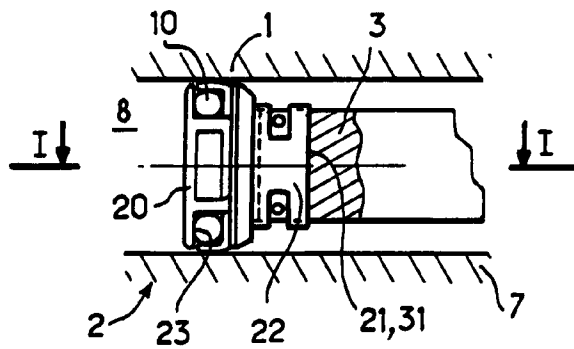


FIG. 5

FIG. 6

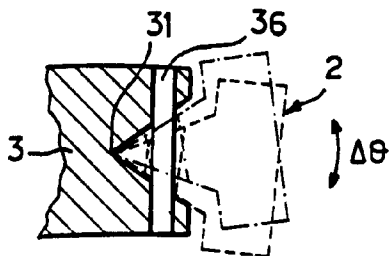


FIG. 7

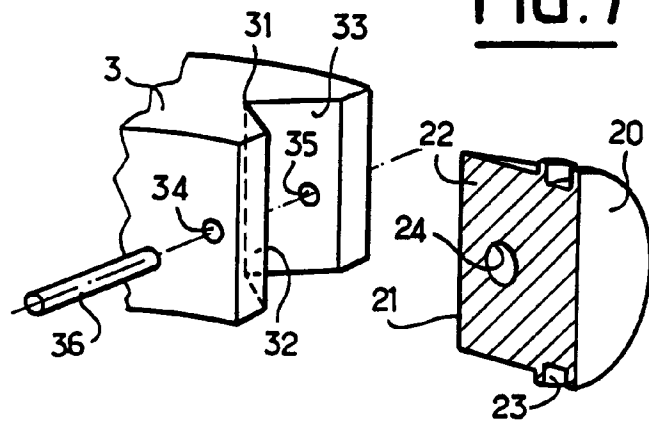


FIG. 8

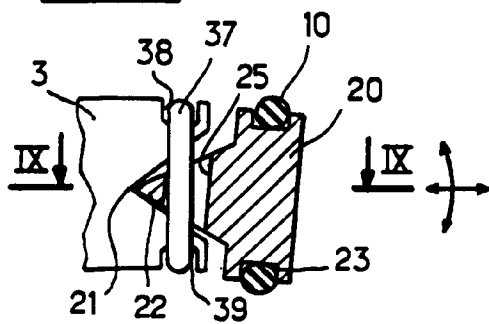


FIG. 9

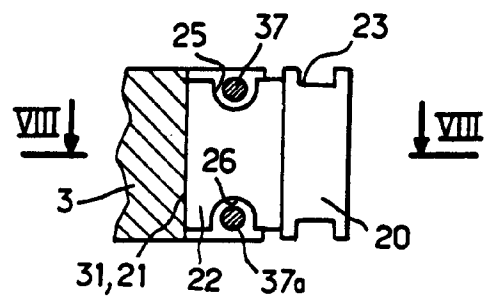


FIG. 10

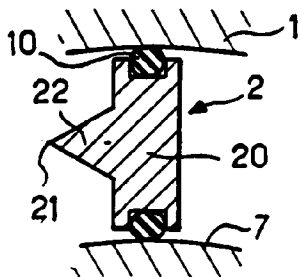


FIG. 11

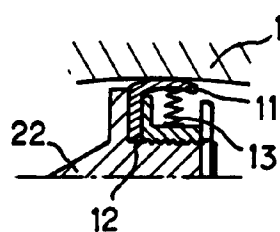
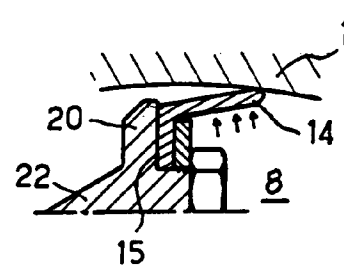


FIG. 12





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 91 40 3353

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
A	EP-A-0 181 971 (MENASCO) * abrégé *	1	F15B15/12
A	GB-A-2 217 181 (AUTOFLUG) -----		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			F15B F16J
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 02 MARS 1992	Examineur KNOPS J.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

EPO FORM 1503 03.82 (P0402)