

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
6 novembre 2008 (06.11.2008)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2008/132315 A2

(51) Classification internationale des brevets :
B64C 27/18 (2006.01) **F16J 15/44** (2006.01)
F16L 27/08 (2006.01) **F02C 1/02** (2006.01)

(74) Mandataire : **CABINET GERMAIN & MAUREAU**;
B.P. 6153, F-69466 Lyon Cedex 06 (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2008/000295

(22) Date de dépôt international : 6 mars 2008 (06.03.2008)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
0701653 7 mars 2007 (07.03.2007) FR
0705062 12 juillet 2007 (12.07.2007) FR

(71) Déposants et

(72) Inventeurs : **DE CHAMPEAUX, Charles** [FR/FR]; 9
rue de la Procession, F-78580 Les Alluets le Roi (FR).
DE CHAMPEAUX, Philippe [FR/FR]; 13 rue Piolin,
F-71400 Autun (FR).

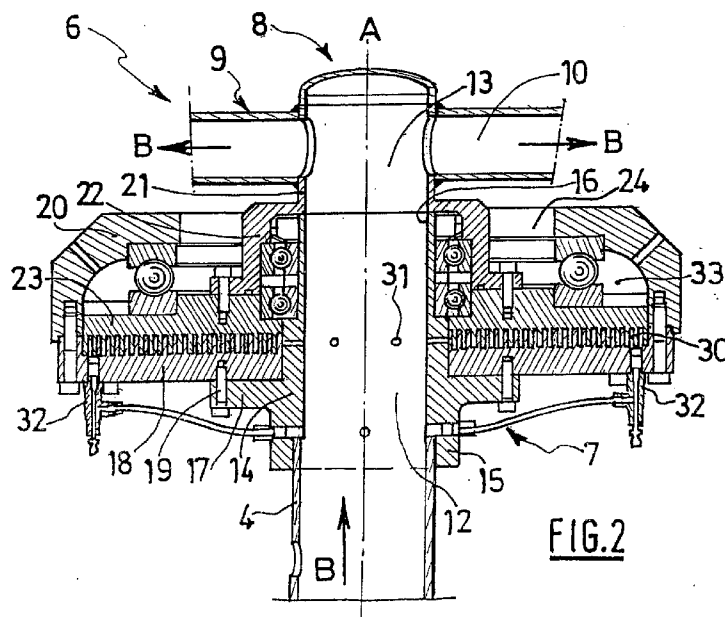
(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO,
AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG,
ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL,
IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK,
LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW,
MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL,
PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY,
TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM),
européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,
FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: ROTARY SEAL

(54) Titre : JOINT TOURNANT



(57) Abstract: The invention relates to a rotary seal that comprises first (7, 8) and second (7, 8) parts mobile relative to each other about a rotation axis (A). The first and second mobile parts (7, 8) each include an interface area (30) having a plurality of protruding and recessed members with complementary shapes, the protruding and recessed members of one part (7, 8) engaging the protruding and recessed members of the other part (7, 8) in order to define decompression chambers with an increasing volume, the interface areas being located at a distance from each other without any friction between them.

[Suite sur la page suivante]

WO 2008/132315 A2



NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— *sans rapport de recherche internationale, sera republiée
dès réception de ce rapport*

(57) Abrégé : L'invention concerne un joint tournant comportant une première (7, 8) et une seconde (7, 8) parties mobiles l'une par rapport à l'autre autour d'un axe de rotation (A). Les première et seconde parties mobiles (7, 8) comportent chacune une zone d'interface (30) présentant une pluralité d'éléments en saillie et en retrait de formes complémentaires, les éléments en saillie et en retrait de l'une des parties (7, 8) s'imbriquant avec les éléments en saillie et en retrait de l'autre partie (7, 8) de manière à former des chambres de décompression à volume croissant, les zones d'interfaces étant situées à distance l'une de l'autre sans frottement entre elles.

Joint tournant

L'invention concerne un joint tournant, un rotor et un appareil à
5 hélices entraînées par l'éjection de gaz sous pression sur une pale de l'hélice
comprenant un tel joint, ainsi qu'une turbine ou un compresseur comprenant
également un tel joint.

Un hélicoptère est connu du document FR 996 034. Celui-ci
comporte un rotor équipé d'une hélice composée de plusieurs pales.
10 L'hélicoptère comporte des moyens de génération de gaz sous pression et des
têtes d'éjection des gaz disposées aux extrémités des pales. L'éjection des gaz
sous pression entraîne en rotation les pales et permet ainsi la sustentation et le
déplacement de l'appareil.

Les gaz sous pression doivent ainsi être acheminés depuis les
15 moyens de génération des gaz jusqu'à l'extrémité des pales entraînées en
rotation par l'intermédiaire d'une conduite d'acheminement des gaz. Pour cela
est prévu un joint tournant permettant d'assurer la continuité entre la partie
mobile et la partie fixe de la conduite.

Les joints tournants comportent généralement une première et une
20 seconde parties mobiles l'une par rapport à l'autre autour d'un axe de rotation.

Les joints tournants connus ne peuvent tolérer des pressions de
gaz élevées. En effet, ils ne peuvent généralement pas tolérer des pressions
supérieures à 4 bars environ. La force de sustentation de l'hélicoptère étant
directement dépendante de la pression des gaz éjectés, les résultats obtenus
25 avec une pression faible obligent à limiter le poids de l'hélicoptère et de son
chargement.

Il est à noter que le même problème technique de tenue à de
hautes pressions d'une étanchéité ou de maintien d'une fuite de débit contrôlé
se pose dans d'autres applications des joints tournants, en particulier pour des
30 turbines ou des compresseurs comprenant un arbre mobile traversant la paroi
d'une enceinte délimitant une zone sous pression.

L'invention vise à résoudre ce problème technique en proposant un
joint tournant permettant une étanchéité ou un maintien de fuite de débit
contrôlé à de hautes pressions d'utilisation.

35 A cet effet, l'invention concerne un joint tournant du type précité ,
destiné à séparer une première zone de forte pression et une seconde zone de

faible pression caractérisé en ce que les première et seconde parties comportent chacune une zone d'interface présentant une pluralité d'éléments en saillie et en retrait de formes complémentaires, les éléments en saillie et en retrait de l'une des parties s'imbriquant avec les éléments en saillie et en retrait de l'autre partie de manière à former des chambres de décompression à volume croissant à partir de la zone de forte pression vers la zone de faible pression, les zones d'interfaces étant situées à distance l'une de l'autre sans frottement entre elles.

Le joint sépare deux zones correspondant à deux milieux distincts dont l'un au moins comprend un gaz. L'un des deux milieux présente une pression supérieure au second milieu. Les chambres de décompression présentent un volume croissant à partir du milieu de pression supérieure vers le milieu de pression inférieure.

Les gaz sous haute pression ont tendance à s'échapper dans l'espace délimité par les deux zones d'interfaces des parties mobiles.

Les éléments en retrait et en saillie de chacune des deux zones d'interfaces forment des chambres de décompression de volume croissant visant à créer des pertes de charge singulières dépendant des profils choisis.

Le débit de fuite des gaz s'échappant par l'ensemble de chambres de décompression est ainsi réduit de manière substantielle. Ce joint tournant permet d'augmenter le rendement du dispositif équipé de ce joint, tout en diminuant les coûts de fabrication et de maintenance.

Avantageusement, le joint comprend au moins une chambre intermédiaire situé entre deux chambres de décompression, dont le volume est à la fois supérieur à la chambre de décompression précédente et à la chambre de décompression suivante.

Selon une possibilité, au moins l'une des deux parties du joint comporte des moyens d'aspiration de gaz débouchant dans l'espace délimité par les deux zones d'interface.

Ces dispositions permettent de capter un débit de fuite résiduel. Ces dispositions permettent également d'assurer une isolation entre deux milieux séparés par le joint.

Avantageusement, au moins l'une des deux parties du joint comporte des moyens d'injection de gaz sous pression débouchant dans l'espace délimité par les deux zones d'interface.

L'injection de gaz sous pression permet de réaliser une contre-pression limitant encore la fuite de gaz sous pression.

Avantageusement, les moyens d'injection de gaz sont réglables.

Avantageusement, les moyens d'injection sont disposés en
5 périphérie de la zone d'interface correspondante.

Cette caractéristique permet de diminuer l'échappement des gaz à l'extérieur du joint tournant tout en créant un volume étendu de gaz sous pression entre les deux parties mobiles.

Selon un mode de réalisation, les moyens d'injection débouchent
10 dans une gorge ménagée dans la paroi de la zone d'interface et s'étendant sur une circonférence autour de l'axe de rotation.

Cette disposition permet de répartir la contre pression créée par la buse sur la circonférence de la zone d'interface.

Selon une possibilité, les moyens d'injection de gaz comprennent
15 des déflecteurs disposés sur une partie mobile du joint et destinés à comprimer le gaz par un effet dynamique.

Selon une autre possibilité, les moyens d'injection de gaz comprennent au moins une buse d'injection.

20 Selon un mode de réalisation, les éléments en saillie et en retrait sont formés par des ailettes annulaires délimitant entre elles des rainures annulaires complémentaires, les ailettes de l'une des parties mobiles s'imbriquant dans les rainures de l'autre partie mobile et inversement pour délimiter les chambres de décompression.

25 Avantageusement, les ailettes présentent un bord formant avec le fond de la rainure situé en regard un rétrécissement progressif.

Ces dispositions permettent d'augmenter la perte de charge au passage du bord de l'ailette.

Selon un mode de réalisation, les parois des chambres de
30 décompression comportent des rugosités.

Ces dispositions permettent d'augmenter la perte de charge dans chaque chambre de décompression.

Avantageusement, les rugosités comprennent des stries orientées vers le fond de la chambre de décompression.

35 Selon un mode de réalisation, les zones d'interface s'étendent concentriquement à l'axe de rotation et transversalement à ce même axe.

Ces dispositions permettent de ménager simplement un ensemble de chambres de décompression de volume croissant.

Selon un autre mode de réalisation, les zones d'interfaces s'étendent parallèlement à la direction de l'axe de rotation.

5 Selon un mode de réalisation, les première et seconde parties comprennent respectivement une première et une seconde portions de conduite, disposées suivant l'axe de rotation des parties mobiles et dans le prolongement l'une de l'autre, de manière à former une conduite continue étanche destinée à assurer l'acheminement d'un gaz sous pression.

10 Avantageusement, la ou les buses d'injection sont reliées à l'une des portions de conduite.

Il est ainsi possible de régler simplement le flux de la buse d'injection en fonction de la pression des gaz circulant dans la conduite.

15 En effet, en cours d'utilisation, la pression des gaz circulant dans la conduite est amenée à varier. Or, une pression insuffisante ou trop importante au niveau de la buse d'injection perturbe le fonctionnement du joint tournant. La liaison ainsi créée entre la buse d'injection et la conduite d'acheminement des gaz permet d'ajuster au mieux le flux d'injection de la buse sans nécessiter d'asservissement particulier.

20 Avantageusement, la pression des gaz injectés par les moyens d'injection est inférieure à 10 % de la pression des gaz circulant dans les portions de conduite.

25 Selon un autre mode de réalisation, la première partie du joint est solidaire de la paroi d'une enceinte délimitant une première zone de forte pression intérieure et une seconde zone extérieure de plus faible pression, et la seconde partie est solidaire d'un arbre mobile traversant la paroi de l'enceinte.

L'invention concerne également un rotor pour moteur à gaz comportant un joint tournant tel que décrit précédemment.

30 L'invention concerne également un appareil à hélices entraînées par l'éjection de gaz sous pression sur une pale de l'hélice, notamment hélicoptère comportant un rotor tel que décrit précédemment.

Grâce aux dispositions selon l'invention, la charge utile transportable par l'appareil est augmentée car la puissance du moteur est augmentée.

35 L'invention concerne en outre une turbine ou un compresseur comprenant un joint tournant tel que décrit ci-dessus.

De toute façon, l'invention sera bien comprise à l'aide de la description qui suit, en référence au dessin schématique annexé représentant, à titre d'exemple non limitatif, plusieurs formes d'exécution de ce joint tournant.

Figure 1 est une représentation schématique d'un hélicoptère
5 équipé d'un joint tournant selon l'invention ;

Figure 2 est une vue en coupe longitudinale d'un joint tournant,

Figure 3 est une vue partielle agrandie de la coupe représentée en figure 2.

Figure 4 est une vue schématique du profil d'une ailette, en coupe
10 selon un plan comprenant l'axe de rotation du joint.

Figure 5 est une vue de côté d'un second joint selon l'invention.

Figure 6 est une vue en coupe selon VI-VI de figure 5.

Figure 7 est une vue en perspective à échelle agrandie du joint de figure 5.

15 Figure 8 est une vue de côté d'un troisième joint selon l'invention.

Figure 9 est une vue en coupe selon IX-IX de figure 8.

Figure 10 est une vue en coupe schématique d'une turbine à gaz comprenant des joints selon un quatrième et un cinquième mode de réalisation de l'invention, en coupe partielle au dessus de l'axe de rotation de l'arbre de la
20 turbine.

Figure 11 est une vue de détail du joint équipant la turbine de figure 10 selon le quatrième mode de réalisation.

Figure 12 est une vue de détail du joint équipant la turbine de figure 10 selon le cinquième mode de réalisation.

25 Figure 13 est une représentation de la pression dans un joint selon le quatrième mode de réalisation en fonction de la position dans ce joint.

Figure 14 est une vue de détail schématique du joint de figure 11.

La figure 1 représente un hélicoptère 1 selon l'invention, comportant un fuselage présentant une cabine 2 à l'intérieur de laquelle sont
30 disposés des moyens de génération de gaz sous pression de type turbine 3. Les gaz sous pression sont amenés dans une conduite d'acheminement des gaz 4.

L'hélicoptère 1 comporte en outre un rotor 5, monté en rotation sur le fuselage par l'intermédiaire d'un joint tournant 6 comprenant une partie fixe
35 7 et une partie mobile 8 et par l'intermédiaire duquel la continuité de la conduite 4 est assurée. Le rotor est équipé de pales 9 comportant également des

canaux ou conduites 10 d'acheminement des gaz raccordées au joint tournant 6, visant à amener les gaz au niveau des extrémités correspondantes des pales 9. Ces extrémités sont équipées de têtes d'éjection 11 des gaz sous pression permettant, du fait du couple exercé sur le rotor 5, l'entraînement des
5 pales 9.

Ce type d'hélicoptère présente l'avantage de ne pas nécessiter de rotor arrière, habituellement nécessaire afin de compenser le couple exercé par un entraînement classique des pales. Les coûts de la fabrication et de la maintenance de ce type d'hélicoptère sont donc réduits dans une très grande
10 proportion.

On s'intéressera plus particulièrement au joint tournant 6, représenté aux figures 2 et 3.

Comme vu précédemment, le joint tournant 6 comporte une première partie fixe 7 et une seconde partie 8, mobile en rotation par rapport à
15 la partie fixe 7 autour d'un axe de rotation A.

Les première et seconde parties 7, 8 comprennent respectivement une première 12 et une seconde 13 portions de conduite, disposées suivant l'axe de rotation A des parties fixe et mobile 7, 8, et dans le prolongement l'une de l'autre, de manière à former une conduite continue étanche destinée à
20 assurer l'acheminement d'un gaz sous pression.

La partie fixe 7 comporte une zone tubulaire 14 présentant une extrémité 15 disposée en amont par rapport au sens d'acheminement des gaz B, raccordée à la conduite 4, et une extrémité aval 16 tournée vers les pales 9.

La zone tubulaire 14 comporte une couronne externe 17 servant à
25 l'appui d'un plateau 18 monté autour de la zone tubulaire 14 et fixé à la couronne 17 par l'intermédiaire de vis 19. Un capot 20 est en outre fixé au plateau fixe 18, en périphérie de celui-ci. Le capot 20 délimite avec le plateau fixe 18 un volume destiné à accueillir la partie mobile 8 et ajouré au niveau de l'axe de rotation A, comme cela apparaît en figure 2.

30 La partie mobile 8 comporte une première zone tubulaire 21, disposée en aval de la zone tubulaire 14 de la partie fixe 7. La première zone tubulaire 21 comporte une extrémité amont, tournée vers la partie fixe et une seconde extrémité aval, tournée vers les pales.

La partie mobile 8 est couplée aux pales de l'hélicoptère 9, ces
35 dernières formant ou comportant des conduites ou canaux d'acheminement des gaz 10, raccordées à la seconde portion de conduite 13.

Plus précisément, la première zone tubulaire 21 est raccordée aux canaux ou conduites 10 des pales 9 au niveau de son extrémité aval et vient, au niveau de son extrémité amont, en regard de la zone tubulaire 14 de la partie fixe 7 de manière à former une conduite continue d'acheminement des gaz, comme vu précédemment.

La partie mobile 8 comporte en outre une seconde zone tubulaire 22 de plus grand diamètre que la première 21, formant une jupe s'étendant depuis l'extrémité amont de la première zone tubulaire 21 et venant recouvrir l'extrémité aval 16 de zone tubulaire 14 de la partie fixe 7.

La partie mobile 8 comporte en outre un plateau 23 fixé à la seconde zone tubulaire 22, monté autour de la zone tubulaire 14 de la partie fixe 7 et en regard du plateau fixe 18. Le plateau mobile 23 ainsi qu'une partie de la seconde zone tubulaire 22 sont disposés à l'intérieur du volume délimité par le capot 20, le jour 24 ménagé dans celui-ci permettant le passage de la seconde zone tubulaire 22.

Comme cela apparaît plus particulièrement à la figure 3, des roulements à billes 25 sont disposés entre la paroi externe de la zone tubulaire 14 de la partie fixe 7 et la paroi interne de la jupe 22 de la partie mobile 8, notamment par l'intermédiaire d'un manchon de serrage 26 et d'une entretoise 27.

Une butée à billes 28 est en outre disposée entre le capot 20 et le plateau mobile 23.

Les plateaux fixes 7 et mobiles 8, disposés en regard l'un de l'autre, définissent des zones ou surfaces d'interface se faisant face et d'encastant les unes dans les autres.

Les zones d'interfaces présentent une pluralité d'aillettes annulaires coaxiales 29 délimitant entre elles des rainures annulaires complémentaires, les ailettes 29 de l'une des parties fixe ou mobile s'imbriquant dans les rainures de l'autre partie et inversement en laissant un jeu entre les ailettes.

Entre deux ailettes successives et le fond des rainures correspondantes est délimitée une chambre de décompression C, qui communique avec des chambres de décompression adjacentes C' au niveau du bord des ailettes 29.

Avantageusement, les ailettes 29 peuvent présenter un bord de forme biseautée, de façon à ce que la distance entre le bord de l'ailette et le

fond de la rainure en regard diminue en s'éloignant de l'axe de rotation A, ainsi que représenté sur la figure 4.

Cette disposition permet d'augmenter la perte de charge lors du passage d'une chambre de décompression C à la chambre de décompression C' adjacente.

Les zones d'interfaces s'étendent concentriquement à l'axe de rotation A et perpendiculairement à ce même axe de rotation A et forment ainsi des chicanes ou joint labyrinthe 30 comportant une zone proximale, c'est-à-dire située à proximité de l'axe de rotation, et une zone distale périphérique. Les chambres de décompression délimitées par les ailettes et les rainures présentent un volume croissant à partir de l'axe de rotation vers l'extérieur des zones d'interfaces, car elles occupent une circonférence de diamètre croissant. Ces chambres de décompression sont toutes concentriques par rapport à l'axe de rotation A du joint.

La zone tubulaire 14 de la partie fixe 7 comporte des ouvertures transversales 31, débouchant au niveau des zones d'interface, plus précisément dans la proximale de celles-ci.

La partie fixe 7 est en outre équipée de buses d'injection de gaz sous pression 32, reliées à la première portion de conduite 12 et débouchant dans l'espace délimité par les deux zones d'interface 30. Les buses d'injection 32 sont préférentiellement disposées en périphérie de la zone d'interface correspondante 30.

Les buses d'injection débouchent dans une gorge, non représentée au dessin, ménagée dans la paroi de la zone d'interface et s'étendant sur une circonférence autour de l'axe de rotation.

Selon une variante de réalisation, les buses d'injection peuvent être réglables.

Le joint tournant est en outre équipé de moyens de mesure de la pression des gaz dans la conduite d'acheminement ainsi formée.

Les gaz issus des moyens de génération 3 circulent dans la conduite d'acheminement 4, à une pression pouvant aller au moins jusqu'à 15 bars et dépasser cette valeur. Les gaz pénètrent ensuite successivement dans la première 12 et la seconde 13 portions de conduite, pour finalement être éjectés par les têtes d'éjection 11 des pales 9 par l'intermédiaire des conduites ou canaux 10 formés dans celles-ci.

Lorsque les gaz circulent au travers de la première portion de conduite 12, une partie des gaz traverse les ouvertures 31 puis est dirigée vers l'espace délimité entre les deux zones d'interface 30. Cet espace en forme de chicane ou de labyrinthe crée des pertes de charge singulières permettant de

5 réduire le débit de fuite des gaz.

L'adjonction d'une contre-pression par l'intermédiaire des buses d'injection 32 permet encore de limiter les fuites de gaz et forme un volume ou coussin de gaz sous pression entre les deux zones d'interface 30. La pression des gaz injectés par la buse est comprise entre 0,5 et 0,8 bar dans l'exemple

10 considéré.

Entre les deux plateaux 18, 23, les gaz se détendent dans les chambres de décompression dont le volume augmente en s'éloignant de l'axe de rotation A, la pression diminuant donc en s'éloignant de l'axe.

Les gaz s'échappant du volume précité au niveau de la zone

15 périphérique des plateaux 18, 23 sont dirigés vers une chambre 33 délimitée par le plateau mobile 23, le capot fixe 20 et la butée à billes 28. Des ouvertures additionnelles 34 sont ménagées dans le capot 20 de manière à permettre l'échappement des gaz contenu dans la chambre précitée 33.

Selon une variante de réalisation non représentée, ces ouvertures

20 additionnelles peuvent être situées au niveau du plan de joint.

Le joint tournant selon l'invention, bien qu'équipant un hélicoptère dans la forme réalisation décrite ci-dessus, pourrait également équiper d'autres types d'appareil à hélices entraînées par l'éjection de gaz sous pression sur une pale de l'hélice.

Le joint tournant selon l'invention pourrait également être adapté à des turbines ou à des compresseurs, afin de résoudre le même problème technique, à savoir d'assurer une étanchéité satisfaisante ou une fuite de débit

25 contrôlé pour des pressions importantes.

Ainsi, selon un second mode de réalisation représenté sur les

30 figures 5 et 6, un second joint tournant selon l'invention est destiné à être utilisé au niveau du palier d'un arbre 35 de turbine représenté de façon partielle sur la figure 6. Le palier est réalisé au niveau de la paroi 36 d'une enceinte délimitant une zone Z1 de forte pression intérieure et une zone extérieure Z2 de plus faible pression. Il est souhaitable d'assurer une étanchéité satisfaisante ou une

35 fuite de débit contrôlé entre les deux zones Z1, Z2 ainsi définies.

Le joint tournant comporte selon ce second mode de réalisation une première partie fixe 37 solidaire de la paroi 36 de l'enceinte et une seconde partie mobile 38, solidaire de l'arbre 35 de la turbine et mobile en rotation par rapport à la partie fixe 37.

5 Contrairement au premier mode de réalisation, les première et seconde parties 37, 38 ne comprennent pas de portions de conduite.

La partie fixe 37 comporte un plateau 39 monté sur la paroi 36 de l'enceinte présentant une lumière centrale permettant le passage de l'arbre 35 de la turbine.

10 Ce plateau 39 est fixé à la paroi de l'enceinte par l'intermédiaire de vis 40.

La partie fixe 37 comporte de plus, autour de la lumière centrale du plateau 39, un rebord de logement 42 de roulement à bille, présentant un retour 43 tourné vers le centre de la lumière.

15 La partie mobile 38 comporte un manchon 44 monté autour de l'arbre 35 de la turbine et présentant également un logement 45 de roulement à bille.

La partie mobile 38 comporte en outre un plateau 46 fixé autour du manchon 44 et en regard du plateau 39 de la partie fixe 37.

20 La partie mobile 38 comporte enfin une plaque de retenue 47 fixé autour de l'arbre de la turbine à l'extrémité de celui-ci, au contact du plateau 46.

Des roulements à billes 48 sont disposés entre le rebord de logement 42 de la partie fixe 37 et le logement 45 du manchon 44 de la partie mobile 38, par l'intermédiaire d'un anneau de serrage 49 et d'une entretoise 50.

30 Comme dans le premier mode de réalisation, les plateaux 39, 46 des parties fixe 37 et mobile 38, disposés en regard l'un de l'autre, définissent des zones ou surfaces d'interface se faisant face et s'encastrent les unes dans les autres pour délimiter des chambres de décompression de volume croissant, qui communiquent avec des chambres de décompression adjacentes au niveau du bord des ailettes.

Ces chambres de décompression sont toutes concentriques par rapport à l'axe de rotation A du joint.

La partie fixe du joint comporte au moins un passage de gaz 52 provenant de la zone de forte pression Z1 intérieure à l'enceinte vers la zone d'interface.

5 Ce passage 52 est ménagé dans la paroi de l'enceinte, dans l'épaisseur du plateau de la partie fixe, jusqu'à atteindre la lumière de logement de l'arbre de turbine avec laquelle la zone d'interface communique.

Des joints 53, 54 positionnés respectivement entre la paroi 36 de l'enceinte et le plateau 39 de la partie fixe 37 d'une part, et entre le plateau 46 la partie mobile 38 et la plaque de retenue 47 d'autre part, permettent d'éviter
10 que le gaz n'emprunte un autre passage que le passage privilégié 52.

Le plateau 46 de la partie mobile 38 comprend des moyens d'injection de gaz comprenant des conduits 55 disposés sur la périphérie du plateau communiquant avec la zone extérieur Z2, au niveau de l'extrémité desquels sont disposés des déflecteurs 56.

15 Ainsi que représenté sur la figure 7, chaque déflecteur 56 a une forme de cuiller ellipsoïdale dont l'axe est incliné à 45% au moins par rapport à la surface extérieure de la dernière chambre de décompression. La présence d'un déflecteur 56, lorsque l'arbre est en rotation, génère une compression de l'air extérieur dans le conduit 55, ce qui permet de constituer une contre-
20 pression dans la dernière chambre de décompression.

La surface de l'évidement sur la paroi de la dernière chambre est de préférence égale à celle du conduit.

Les conduits 55 sont répartis de façon homogène sur la périphérie du bord du plateau, en communication avec la dernière chambre de
25 décompression.

De façon avantageuse, la somme des surfaces des conduits est supérieure ou égale à celle du jeu existant entre la paroi extérieure de la dernière chambre de décompression et la partie fixe du joint tournant.

Le plateau de la partie fixe comprend un ensemble de conduits
30 finaux 57 reliant l'extrémité de la zone d'interface à la zone extérieure Z2.

Selon un troisième mode de réalisation représenté sur les figures 8 et 9, un troisième joint tournant selon l'invention est destiné, comme le second mode de réalisation, à être utilisé pour assurer l'étanchéité au niveau du palier d'un arbre de turbine 58.

35 Le joint tournant comporte comme dans le second mode de réalisation une première partie fixe 59 solidaire de la paroi de l'enceinte 62 et

une seconde partie mobile 60 solidaire de l'arbre de la turbine 58, un roulement à bille 63 étant interposé entre les premières et seconde parties.

La partie fixe 59 comporte une portion conique 64 montée sur la paroi de l'enceinte présentant une lumière centrale permettant le passage de
5 l'arbre de la turbine 58.

La paroi interne de la portion conique comporte des ailettes 65 destinées à former les chambres de décompression qui s'étendent perpendiculairement à l'axe de rotation de l'arbre 58 vers le centre de la lumière de la portion conique. La taille des ailettes 65 augmente en s'éloignant
10 du sommet du cône de sorte que les arêtes libres des ailettes soient positionnées sur un cylindre.

La partie mobile 60 comporte un manchon 66 fixé sur l'arbre et présentant des ailettes 67 fixées autour de l'arbre 58, les ailettes 67 s'étendant radialement par rapport à l'arbre 58. La taille des ailettes 67 augmente de
15 façon correspondant à la distance entre l'arbre et le fond des gorges formées entre deux ailettes successives 65 de la portion conique 64 de la partie fixe 59.

La portion conique 64 de la partie fixe 59 et le manchon 66 de la partie mobile 60, disposés en regard l'un de l'autre, et qui présentent une pluralité d'ailettes annulaires 65, 67 s'étendant radialement par rapport à l'axe
20 de l'arbre 58, délimitent un ensemble de chambres de décompression, qui communiquent avec des chambres de décompression adjacentes au niveau du bord des ailettes.

Les chambres de décompression s'étendent parallèlement à l'axe de rotation A, les chambres de décompression délimitées par les ailettes et les rainures présentent un volume croissant à partir de la zone du sommet du cône
25 vers la base de celui-ci, car la taille des ailettes 65, 67 et des chambres de décompression délimitées par celle-ci augmentent.

La partie fixe 61 du joint comporte au moins un passage de gaz 68 provenant de la zone de forte pression Z1 intérieure à l'enceinte vers la zone
30 d'interface, au niveau du sommet de la portion conique 64.

Le plateau de la partie mobile comprend pour sa part des moyens d'injection de gaz comprenant des conduits 69 et des déflecteurs 70 disposés au niveau de la partie supérieure du second manchon, sur la périphérie de l'arbre, similaires à ceux décrits dans le second mode de réalisation.

La figure 10 montre de façon schématique, en coupe partielle, une turbine 80 équipée de joints 82, 83 selon l'invention selon un quatrième et un cinquième mode de réalisation.

La turbine comprend un arbre mobile 84 en rotation autour d'un
5 axe A, l'arbre 84 étant partiellement logé dans une enceinte 85. L'arbre 84 comprend un ensemble de pales 86, les pales 86 étant destinées à être entraînées en rotation par un gaz sous pression entrant dans l'enceinte par une première ouverture 87 dans l'enceinte et sortant par une seconde ouverture 88 dans l'enceinte 85.

10 Entre les pales 86 sont disposées des organes de guidage du flux 89 de gaz fixes par rapport à l'enceinte 85, ces organes de guidage de flux 89 présentant des fentes 90 destinées à limiter les turbulences du flux de gaz.

Deux joints 82 selon un quatrième mode de réalisation sont
15 disposés au niveau de la liaison entre l'enceinte 85 et l'arbre mobile 84.

Des moyens de liaison mécanique 92, constitués par exemple par des roulements, permettent de reprendre les efforts mécaniques et d'assurer la rotation entre l'arbre et l'enceinte avec une tolérance de mouvement axial très faible.

20 Afin d'éviter le passage du gaz entre les organes de guidage de flux 89 et l'arbre mobile 84 en dehors des fentes de guidage 90, des joints 83 selon un cinquième mode de réalisation de l'invention sont disposés entre les organes de guidage de flux 89 et l'arbre 84 de la turbine 80.

Ainsi que représenté sur la figure 11, un joint selon le quatrième
25 mode de réalisation comprend deux peignes 93, 94 comprenant des alternances d'ailettes et de rainures. Ces peignes 93, 94 sont imbriqués et mobiles l'un par rapport à l'autre de façon à former des chambres à volume croissant. La zone d'interface définie par ces peignes 93, 94 s'étendant de façon perpendiculaire à l'axe de rotation A.

30 Le joint comprend deux chambres intermédiaires 95, positionnées au niveau sensiblement du tiers et des deux tiers de la succession de chambres de décompression, en considérant la dimension radiale du joint. Ces chambres intermédiaires 95 communiquent en amont et en aval avec les chambres de décompression.

35 Ces deux chambres intermédiaires ne sont pas visibles sur la figure 11. Il est possible de les réaliser comme indiqué sur la figure 14 en supprimant

simplement une ailette d'un peigne. La figure 14 est une figure schématique dans laquelle les dimensions réelles ne sont pas respectées.

Les chambres intermédiaires 95 permettent une décompression du gaz dans un rapport important, correspondant sensiblement au rapport des
5 volumes entre la chambre de décompression précédant la chambre intermédiaire et cette dernière.

Il est également possible de réaliser, au niveau d'une chambre intermédiaire 95 une régulation de pression, notamment par des moyens d'aspiration 91, pour permettre de réaliser une aspiration d'une fuite résiduelle
10 et de s'assurer ainsi que le gaz présent à l'intérieur de l'enceinte n'atteint pas l'extérieur.

En se référant à la figure 13, un exemple est illustré en supposant que la pression à l'extérieur de l'enceinte est de l'ordre de 1 bar et que la pression dans l'enceinte de la turbine est de l'ordre de 100 bar. Le joint
15 comprend environ 200 chambres de décompression d'un volume d'environ 7 cm³ à environ 80 cm³, deux chambres intermédiaires d'un volume 10 fois supérieur aux chambres adjacentes étant ménagées au niveau du tiers et des deux tiers de la succession de chambres de décompression.

La figure 13 représente l'évolution de la pression dans les
20 différentes chambres. Il apparaît que la pression au niveau de la seconde chambre intermédiaire est de l'ordre de 0, 2 bar. Il suffit donc de maintenir par une aspiration cette pression pour assurer une pression inférieure à la fois à la pression extérieure et à la pression intérieure.

Dans ces conditions, il existe une isolation totale entre l'enceinte et
25 le milieu extérieur à l'enceinte.

Seul un débit de fuite à très faible pression est à retraiter.

Ces dispositions sont particulièrement avantageuse dans le cas par exemple d'une turbine fonctionnant avec un gaz radioactif, par exemple constitué par de l'hélium, car il convient qu'aucune fuite dans le milieu extérieur
30 ne soit engendrée.

Il est à noter que la régulation de la pression par une aspiration de la fuite résiduelle n'est pas obligatoirement réalisée au niveau d'une chambre intermédiaire. Ce choix est toutefois avantageux étant donné la dimension de cette chambre.

35 Il est à noter que le positionnement des chambres intermédiaires ainsi que leur nombre peut être modifié pour s'adapter à chaque application.

15 .

Dans le cas de la turbine de la figure 10, un premier peigne 93 est solidaire des organes de guidage de flux fixés sur l'enceinte, et le second peigne 94 est solidaire de l'arbre de la turbine.

5 Ainsi que représenté sur la figure 12, un joint 83 selon le cinquième mode de réalisation de l'invention comprend des ensembles 96 de chambres à volume croissant formés par deux peignes 97, 98 comprenant des ailettes et de rainures, imbriqués et mobiles l'un par rapport à l'autre. La zone d'interface définie par ces peignes 97,98 s'étendant de façon parallèle à l'axe de rotation.

10 Un jeu 99 est ménagé entre le bord des ailettes et le fond des rainures en vue de permettre une dilatation longitudinale des ailettes.

Entre deux ensembles 96 de chambres à volume croissant successifs est disposée une chambre intermédiaire 100 dont le volume est très supérieur à celui des chambres situées de façon adjacente à la chambre intermédiaire et appartenant aux deux ensembles l'entourant.

15 Dans le cas de la turbine de la figure 10, un premier peigne 97 est solidaire des organes de guidage de flux fixés sur l'enceinte, et le second peigne 98 est solidaire de l'arbre de la turbine.

20 Bien entendu, les modes de réalisation des joints sont décrits en référence à des applications particulières, mais peuvent être utilisés pour d'autres applications.

25 Les principales applications de l'invention concernent, outre les hélicoptères et les turbines comme nous illustré en référence aux figures, les turbines moteur ou turbine à gaz de moteurs à combustion, les moteurs à air comprimé, les turbocompresseurs, les compresseurs et les pompes dans lesquels doit être réalisée une étanchéité et/ou une récupération de fuite.

30 De même, les joints peuvent être utilisés dans une centrifugeuse par exemple pour les isotopes d'uranium ou de tout autre produit gazeux, pour éviter les pollutions extérieures. Les joints peuvent être utilisés dans les machines outils, par exemple un poste de soudure à argon comprenant un arbre rotatif, fonctionnant sous atmosphère contrôlée, en particulier dans des salles blanches, pour éviter une contamination de cette atmosphère contrôlée.

Les joints selon l'invention sont également utilisables pour assurer l'étanchéité au niveau d'arbres moteur par exemple pour des arbres moteurs d'avion, de bateau ou de sous-marins.

35 Dans le cas d'un arbre moteur de sous-marin, Le but de l'utilisation d'un joint est d'éviter l'entrée de liquide sous forte pression dans le joint. A cet

effet, le joint utilisé comporte une première partie présentant des chambres de décompression de volume croissant entre l'espace intérieure et une chambre intermédiaire, au niveau de laquelle est réalisée une injection de gaz, puis une deuxième série de chambre de compression de volume décroissant entre la
5 chambre intermédiaire et l'extérieur. Le gaz sous pression injecté au niveau de la chambre intermédiaire et comprimé par les chambres de compression permet de maintenir le liquide à l'extérieur de l'enceinte du sous-marin.

Comme il va de soi, l'invention ne se limite pas aux seules formes d'exécution de ce joint, décrites ci-dessus à titre d'exemples, mais elle
10 embrasse au contraire toutes les variantes.

En particulier, si l'on veut augmenter la pression dans la conduite, il est possible d'augmenter le nombre de chambres de décompression.

REVENDICATIONS

1. Joint tournant destiné à séparer une première zone de forte pression et une seconde zone de faible pression comportant une première et
5 une seconde parties (7, 8, 37, 38, 59, 60, 93, 94, 97, 98) mobiles l'une par rapport à l'autre autour d'un axe de rotation (A)

caractérisé en ce que

les première et seconde parties (7, 8, 37, 38, 59, 60, 93, 94, 97, 98) comportent chacune une zone d'interface (30) présentant une pluralité
10 d'éléments en saillie et en retrait (29, 67, 65) de formes complémentaires, les éléments en saillie et en retrait (29, 67, 65) de l'une des parties (7, 8, 37, 38, 59, 60, 93, 94, 97, 98) s'imbriquant avec les éléments en saillie et en retrait (26) de l'autre partie (7, 8, 37, 38, 59, 60, 93, 94, 97, 98) de manière à former des chambres de décompression à volume croissant à partir
15 de la zone de forte pression vers la zone de faible pression, les zones d'interfaces étant situées à distance l'une de l'autre sans frottement entre elles.

2. Joint tournant selon la revendication 1 comprenant au moins une chambre intermédiaire (95, 100) situé entre deux chambres de décompression, dont le volume est à la fois supérieur à la chambre de décompression
20 précédente et à la chambre de décompression suivante.

3. Joint tournant selon l'une des revendications précédentes, dans lequel au moins l'une des deux parties mobiles (7, 8, 37, 38, 59, 60, 93, 94, 97, 98) comporte des moyens d'aspiration de gaz (91) débouchant dans l'espace délimité par les deux zones d'interface.
25

4. Joint tournant selon l'une des revendications précédentes, dans lequel au moins l'une des deux parties (7, 8, 37, 38, 59, 60, 93, 94, 97, 98) du joint comporte des moyens d'injection de gaz sous pression (32, 56, 70) débouchant dans l'espace délimité par les deux zones d'interface (30).

5. Joint tournant selon la revendication 4, dans lequel les moyens
30 d'injection de gaz (32) sont réglables.

6. Joint tournant selon l'une des revendications 4 ou 5, dans lequel les moyens d'injection (32, 55, 56, 69, 70) sont disposés en périphérie de la zone d'interface (30) correspondante.

7. Joint tournant selon l'une des revendications 4 à 6, dans lequel
35 les moyens d'injection (32, 55, 56, 69, 70) débouchent dans une gorge

ménagée dans la paroi de la zone d'interface et s'étendant sur une circonférence autour de l'axe de rotation (A).

8. Joint tournant selon la revendication 4, dans lequel les moyens d'injection de gaz comprennent des déflecteurs (56, 70) disposés sur une
5 partie mobile du joint et destinés à comprimer le gaz par un effet dynamique.

9. Joint tournant selon l'une des revendications 4 à 8, dans lequel les moyens d'injection de gaz comprennent au moins une buse d'injection (32).

10. Joint tournant selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les éléments en saillie et en retrait sont formés par des ailettes
10 annulaires (29, 67, 65) délimitant entre elles des rainures annulaires complémentaires, les ailettes (29, 67, 65) de l'une des parties mobiles (7, 8, 37, 38, 59, 60) s'imbriquant dans les rainures de l'autre partie mobile (7, 8, 37, 38, 59, 60) et inversement pour délimiter les chambres de décompression.

15 11. Joint selon la revendication 10, dans lequel un jeu (99) est ménagé entre le bord des ailettes et le fond des rainures en vue de permettre une dilatation longitudinale des ailettes.

12. Joint tournant selon les revendications 10 ou 11, dans lequel les ailettes (29, 67, 65) présentent un bord formant avec le fond de la rainure
20 situé en regard un rétrécissement progressif.

13. Joint tournant selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les parois des chambres de décompression comportent des rugosités.

14. Joint tournant selon la revendication 3, dans lequel les rugosités comprennent des stries orientées vers le fond de la chambre de
25 décompression.

15. Joint tournant selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les zones d'interface (30) s'étendent concentriquement à l'axe de rotation (A) et transversalement à ce même axe (A).

16. Joint tournant selon l'une des revendications 1 à 14, dans
30 lequel les zones d'interfaces s'étendent parallèlement à la direction de l'axe de rotation (A).

17. Joint tournant selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les première et seconde parties comprennent respectivement une première (12) et une seconde (13) portions de conduite, disposées suivant
35 l'axe de rotation (A) des parties mobiles (7, 8) et dans le prolongement l'une de

l'autre, de manière à former une conduite continue étanche destinée à assurer l'acheminement d'un gaz sous pression.

18. Joint tournant selon les revendications 9 et 17, dans lequel la ou les buses d'injection (32) sont reliées à l'une des portions de
5 conduite (12, 13).

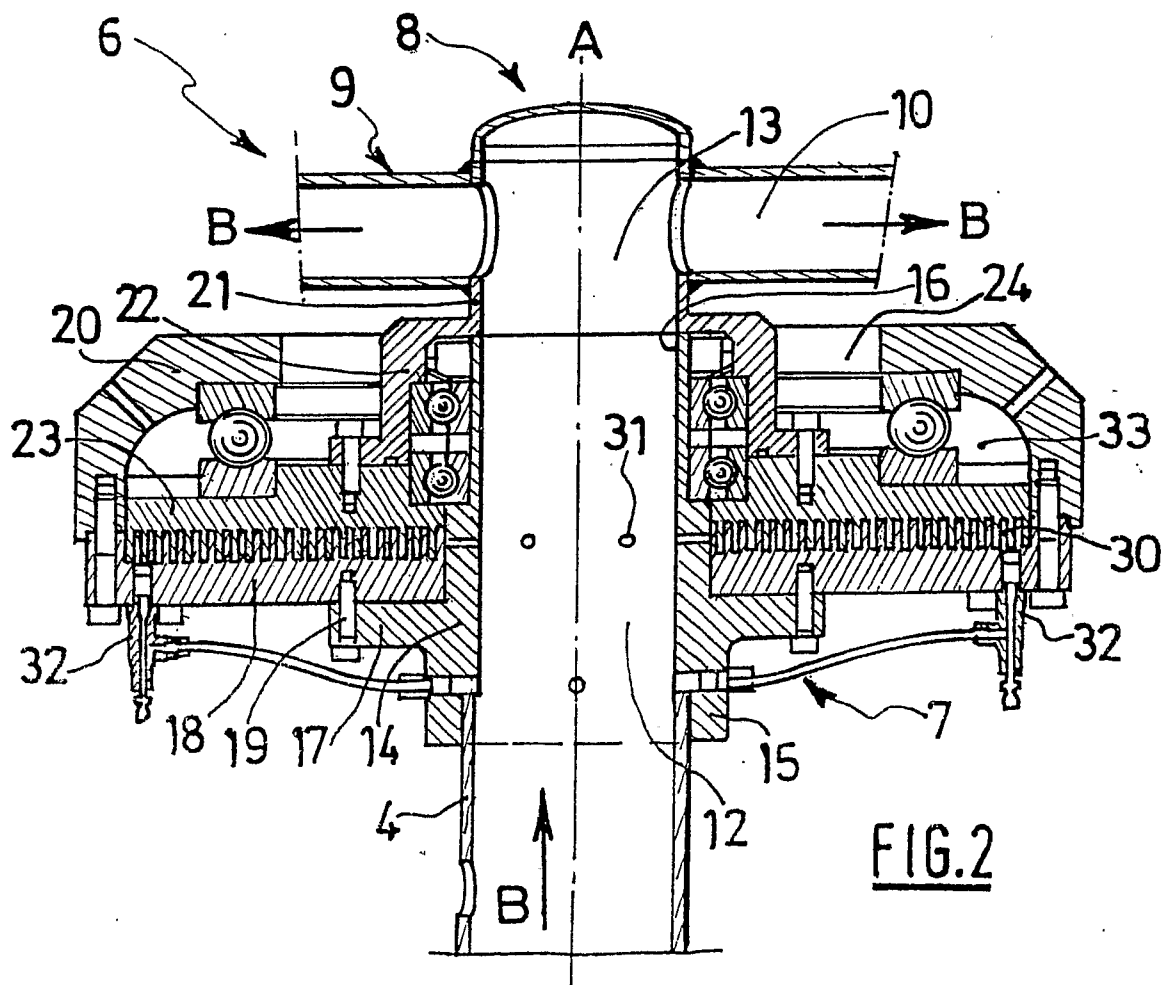
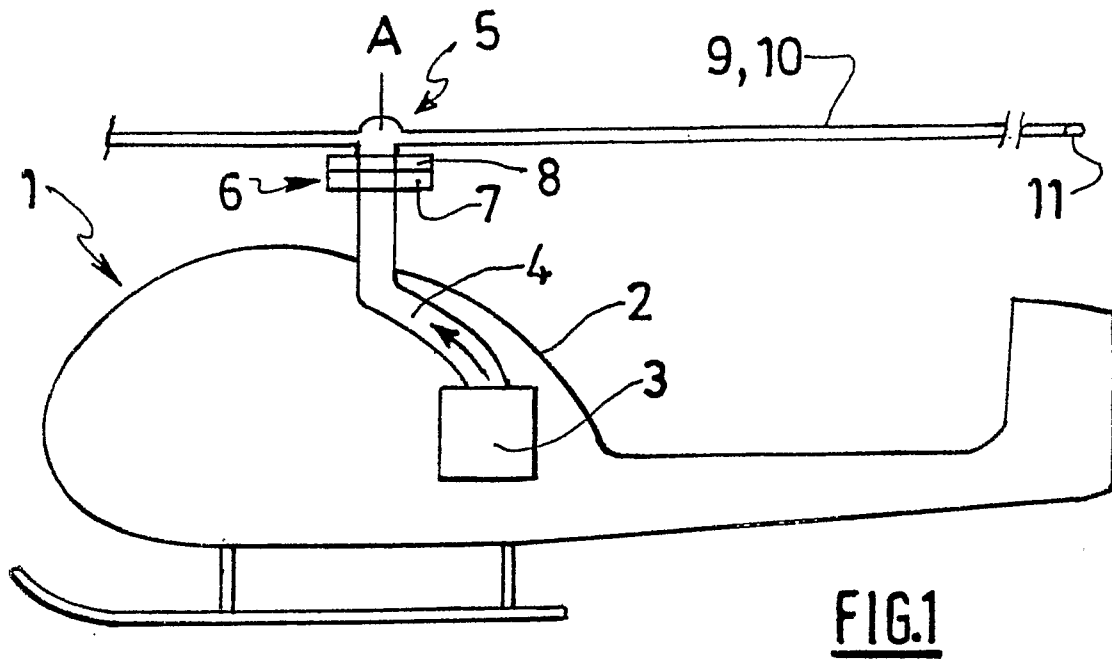
19. Joint tournant selon l'une des revendications 9 et 18, dans lequel la pression des gaz injectés par les moyens d'injection (32) est inférieure à 10 % de la pression des gaz circulant dans les portions de conduite (12, 13).

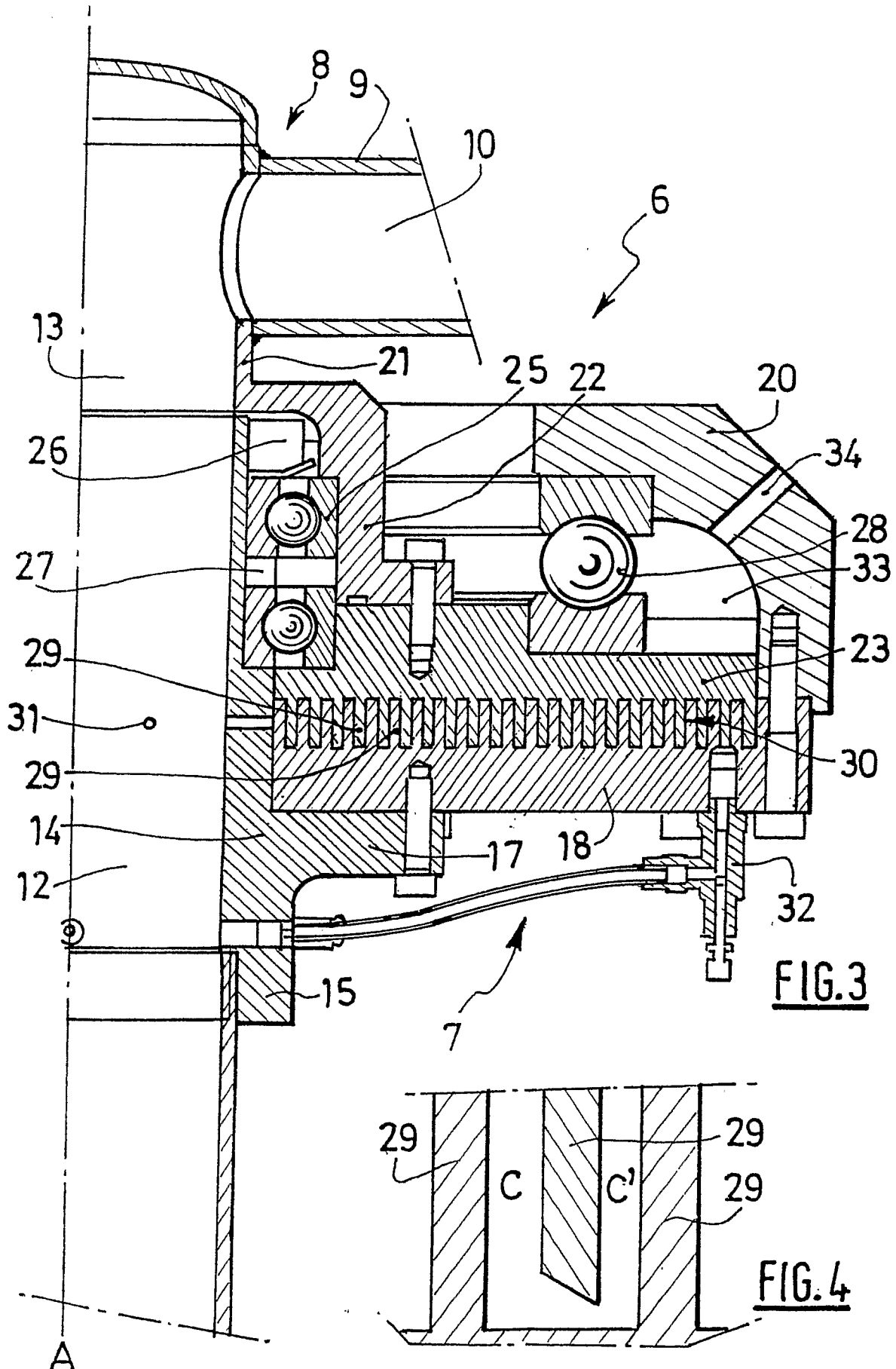
20. Joint tournant selon l'une des revendications 1 à 16, dans
10 lequel la première partie (37, 59) du joint est solidaire de la paroi (36) d'une enceinte délimitant une première zone (Z1) de forte pression intérieure et une seconde zone extérieure (Z2) de plus faible pression, et la seconde partie (38, 60) est solidaire d'un arbre mobile (35, 58) traversant la paroi de l'enceinte.

15 21. Rotor (5) pour moteur à gaz comportant un joint tournant (6) selon l'une des revendications précédentes.

22. Appareil à hélices entraînées par l'éjection de gaz sous pression sur une pale de l'hélice, notamment hélicoptère (1) comportant un rotor selon la revendication 21.

20 23. Turbine ou Compresseur comprenant un joint tournant selon la revendication 20.





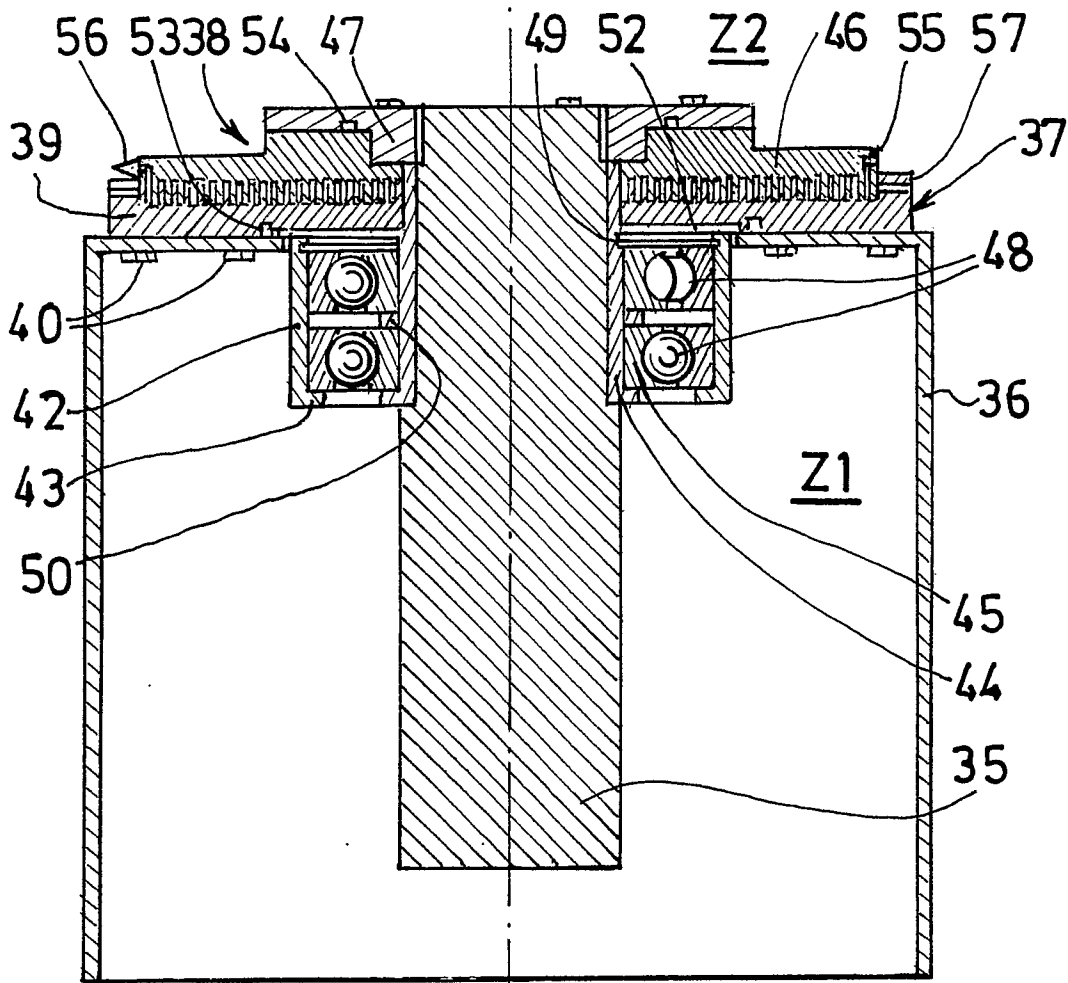


FIG. 6

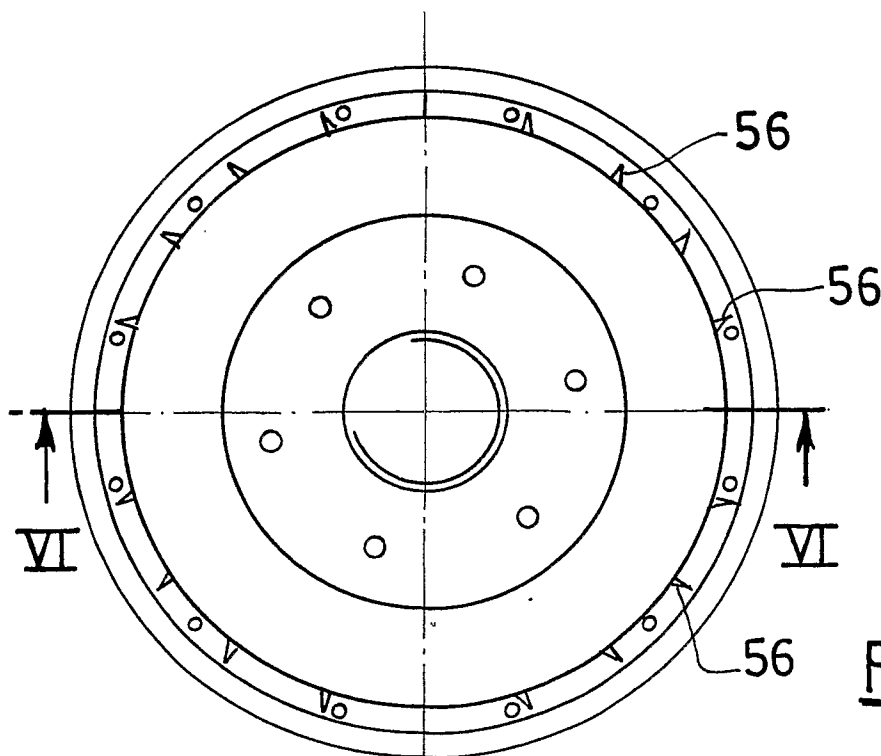


FIG. 5

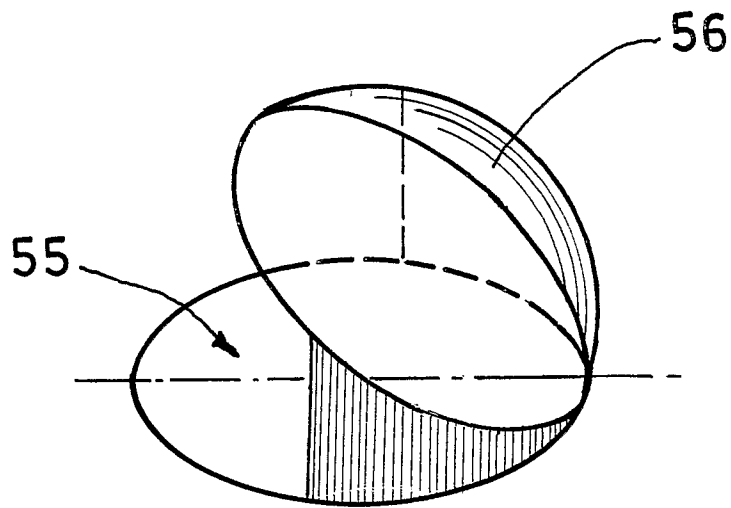


FIG.7

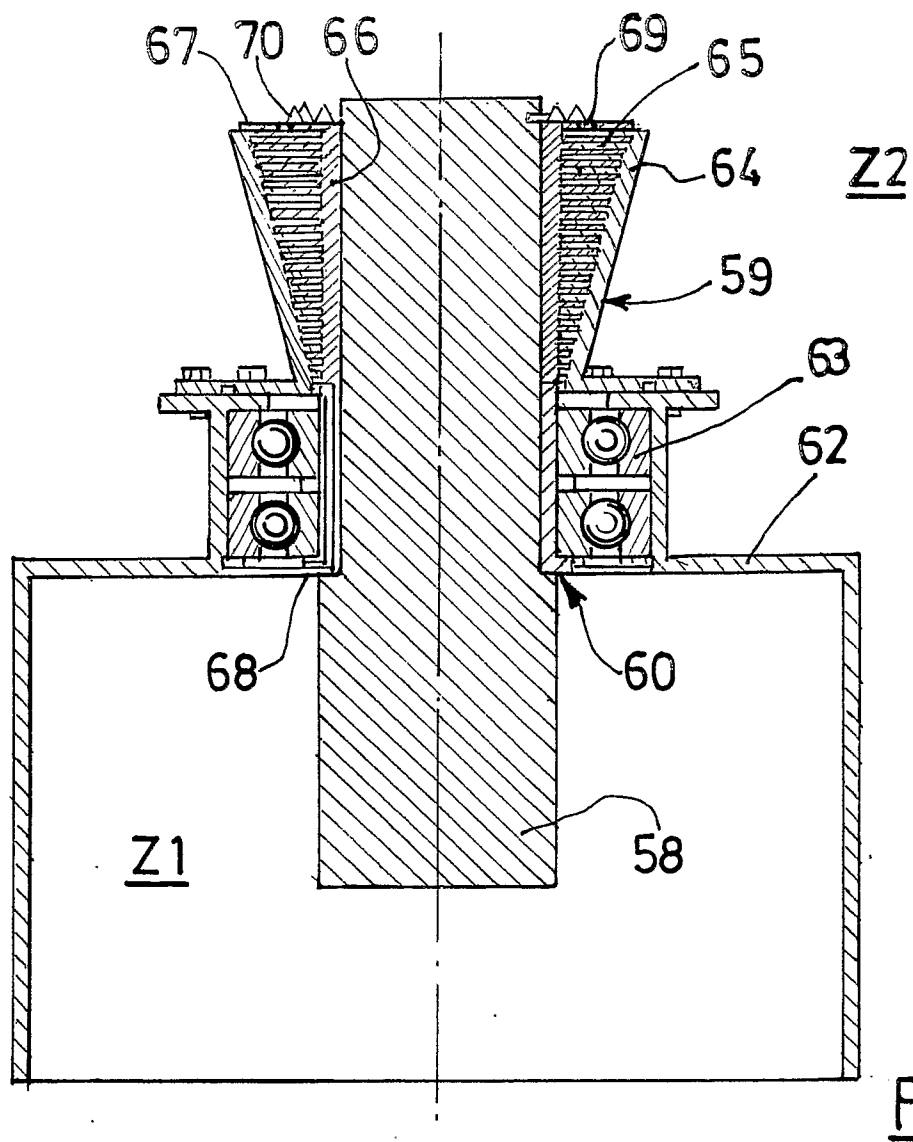


FIG. 9

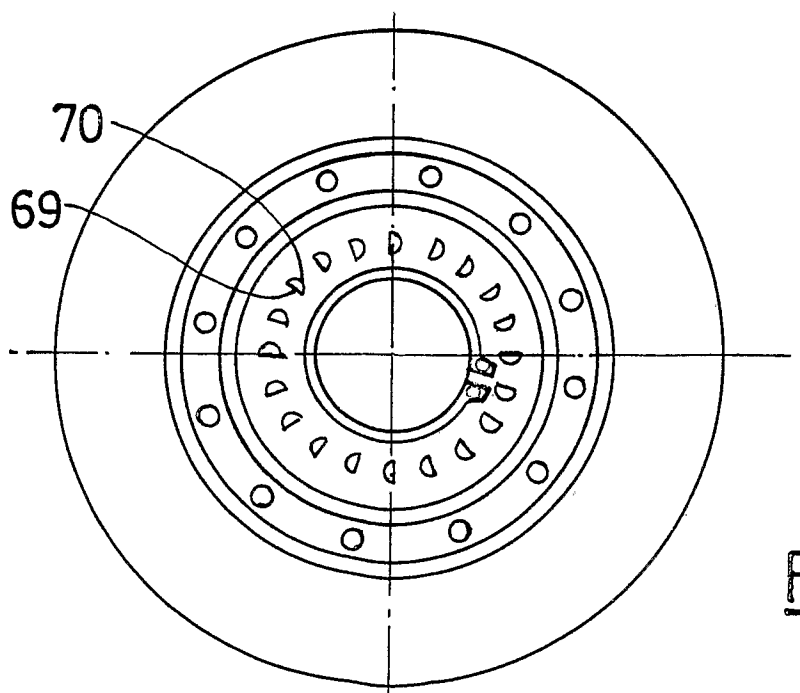


FIG. 8

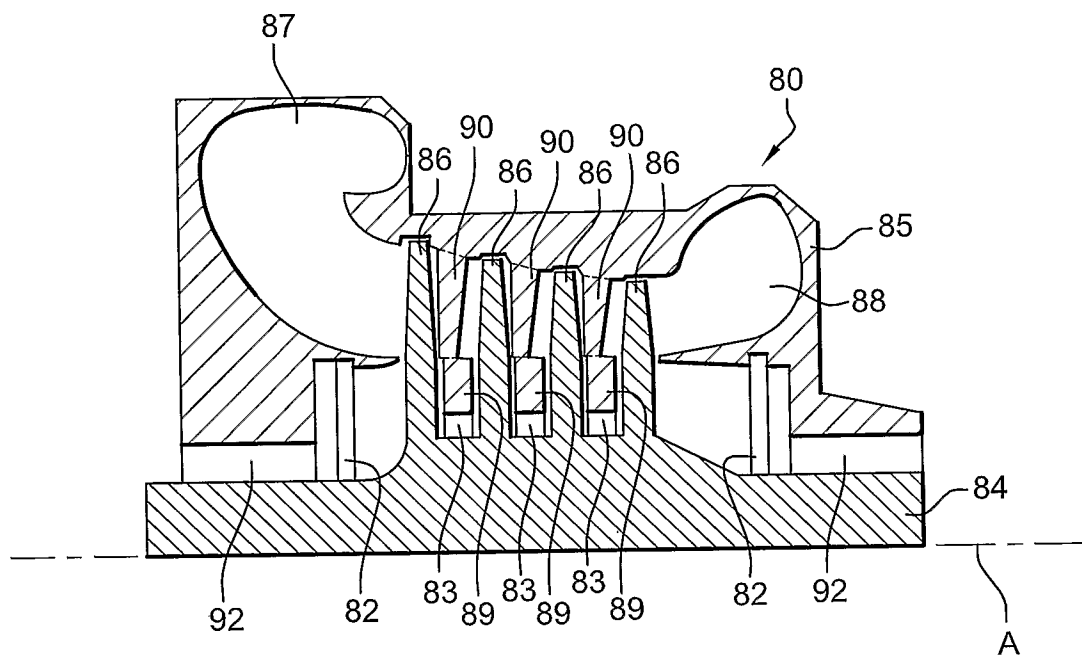


Fig. 10

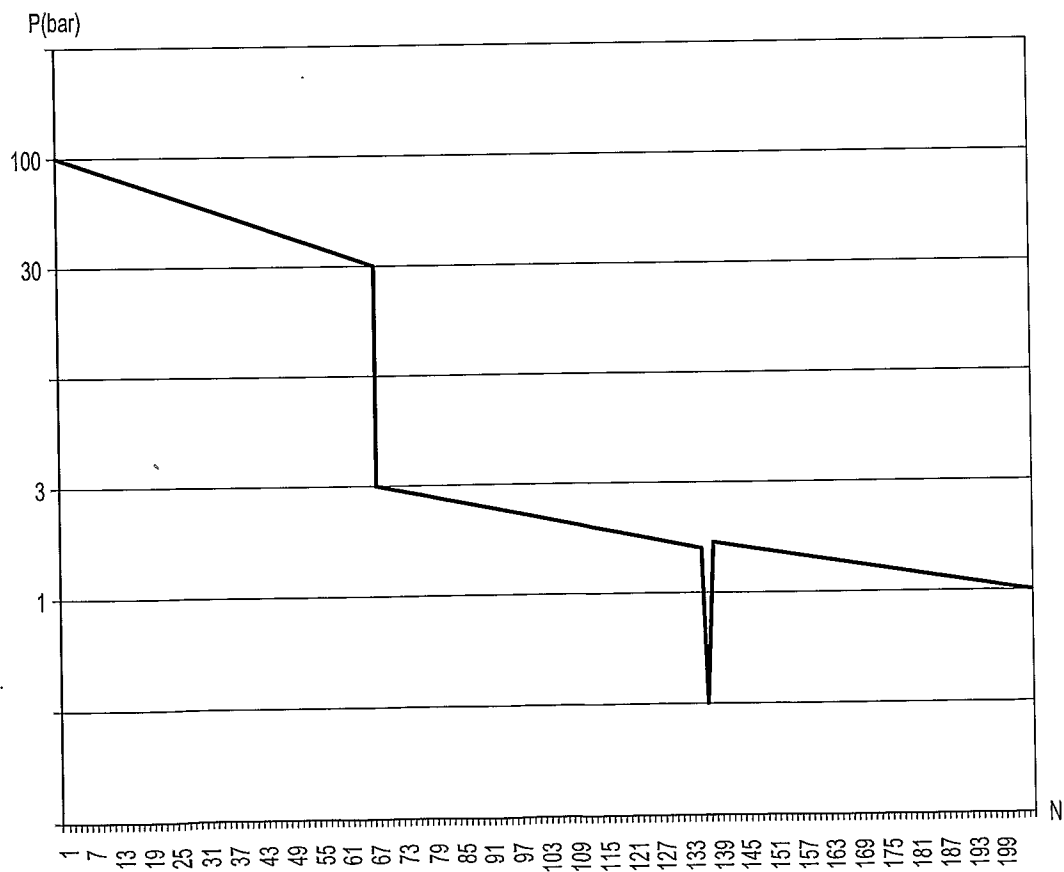


Fig. 13

FEUILLE DE REMPLACEMENT (REGLE 26)

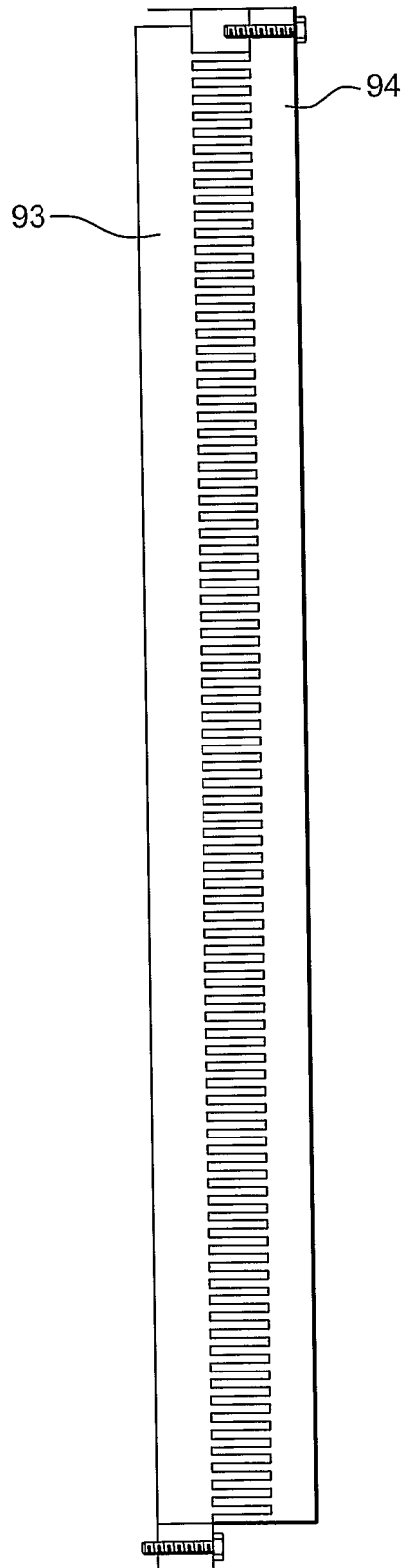


Fig. 11

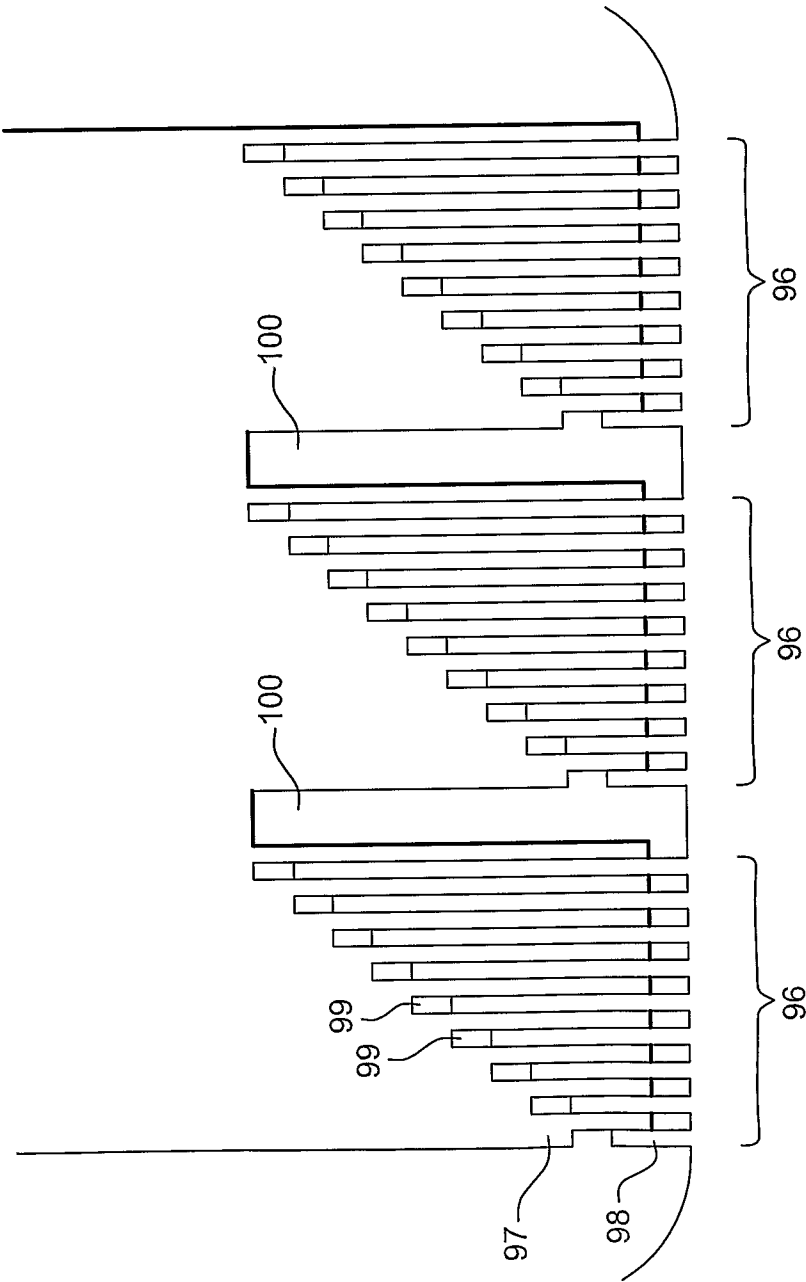


Fig. 12

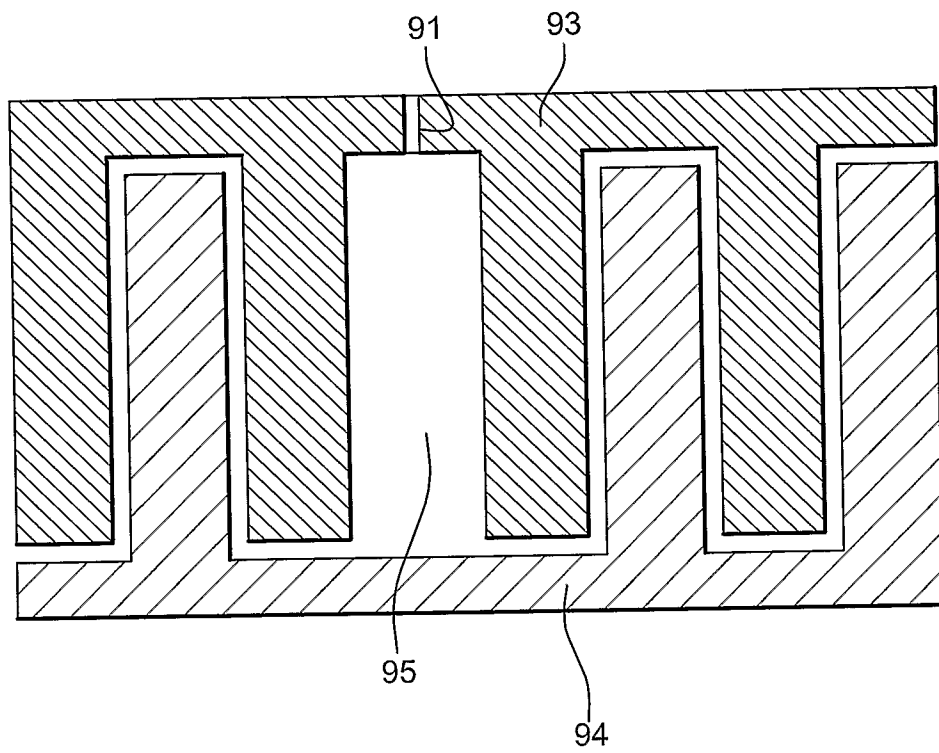


Fig. 14