



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
12.11.2008 Bulletin 2008/46

(51) Int Cl.:
F04C 18/12 (2006.01) F04C 29/00 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **08103661.8**

(22) Date de dépôt: **22.04.2008**

(84) Etats contractants désignés:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR
Etats d'extension désignés:
AL BA MK RS

(72) Inventeurs:
• **Neel, Thierry**
74960 Meythet (FR)
• **Gelhay, Morgan**
74000 Annecy (FR)

(30) Priorité: **11.05.2007 FR 0754994**

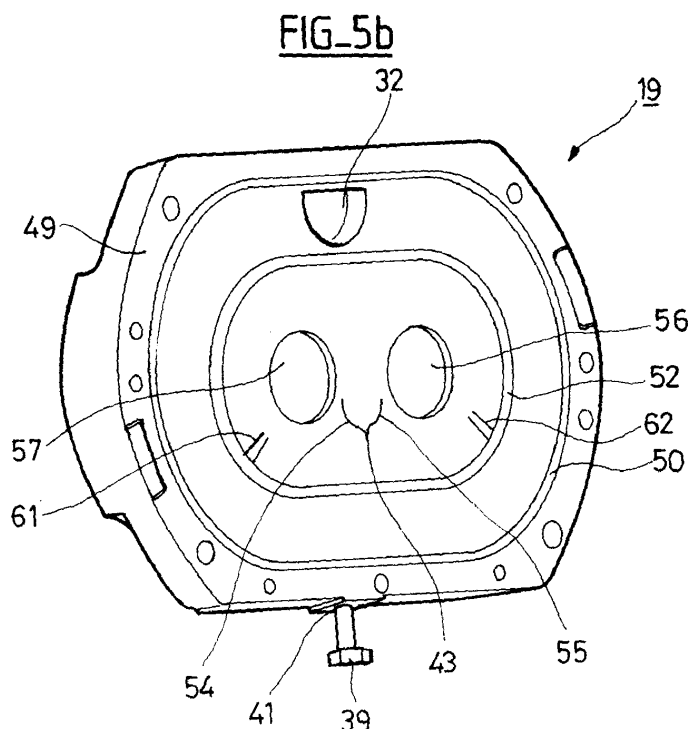
(74) Mandataire: **Sciaux, Edmond**
Compagnie Financière Alcatel
Intellectual Property & Standards
54 Rue La Boétie
75008 Paris (FR)

(71) Demandeur: **Alcatel Lucent**
75008 Paris (FR)

(54) **Pompe à vide sèche**

(57) L'invention concerne une pompe à vide de type sèche comportant au moins un étage dans lequel circule un gaz à pomper entre une entrée d'admission des gaz et une sortie de refoulement des gaz, l'étage comportant un stator (19) dont une paroi périphérique (23) est traversée par deux trous (56, 57) de passage d'arbres de transmission, caractérisé en ce que la paroi périphérique

(23) comporte un conduit de purge (40) en partie ménagé dans l'épaisseur de la paroi périphérique (23) et dont l'entrée (41) se situe sur une face extérieure du stator (19) et la sortie (43) débouche sur une face frontale (49), à équidistance desdits deux trous (56, 57) de passage et au départ de laquelle deux rainures de guidage (54, 55) disposées sensiblement en ogive prennent naissance.



Description

[0001] La présente invention concerne une pompe à vide de type sèche à lobes rotatifs, notamment de type multi-étagée, telle qu'une pompe de type « Roots » ou « Claw » ou d'un principe similaire.

[0002] Ces pompes à vide sèches sont notamment employées dans les procédés de fabrication de semi-conducteurs, d'écrans plats ou de substrats photovoltaïques, dans lesquels des quantités non négligeables de poudres abrasives sont générées.

[0003] Généralement, ces pompes comportent un ou plusieurs étages placés en série dans lequel circule un gaz à pomper entre une entrée d'admission des gaz et une sortie de refoulement des gaz

[0004] On distingue parmi les pompes à vide connues, celles à lobes rotatifs également connues sous le nom « Roots » avec deux ou trois lobes (bi-lobes, tri-lobes) ou celles à double bec, également connues sous le nom « Claw ».

[0005] De façon générale, les pompes à lobes rotatifs « Roots » comprennent deux rotors de profils identiques, tournant à l'intérieur d'un stator (corps de pompe) en sens opposé. Lors de la rotation, le gaz aspiré est emprisonné dans l'espace libre compris entre les rotors et le stator, puis il est refoulé par l'échappement. Le fonctionnement s'effectue sans aucun contact mécanique entre les rotors et le corps de la pompe, ce qui permet l'absence totale d'huile dans la chambre de compression.

[0006] Les pompes double bec « Claw » comprennent également deux rotors à lobes, tournant en sens contraire dans un cylindre, en aspirant le gaz et le comprimant. Toutefois, la forme des lobes est particulière pour assurer une compression sèche.

[0007] Étant donné que le fonctionnement de ces pompes s'effectue sans contact mécanique entre les stators et les rotors à lobes, mais via de très faibles jeux, ces pompes nécessitent un paramétrage particulier de la température, des débits de purge ou encore de pièges disposés en amont des pompes, lorsque celles-ci sont utilisées avec des procédés polluants, tels que les procédés semi-conducteurs, notamment les procédés SACVD (« Dépôt par vapeur chimique à pression sous-atmosphérique » ou en anglais « Sub-Atmospheric Pressure Chemical Vapor Deposition ») ou CVD (« Dépôt par vapeur chimique » en anglais ou « Chemical Vapor Deposition »), qui génèrent des poudres aux propriétés abrasives et polymérisables

[0008] Certains gaz précurseurs de procédés, comme le TEOS (tétraéthoxysilane), réduits par des oxydants comme l'ozone ou l'oxygène, sont à l'origine de ces poudres à base de silice hydrogénée et/ou de gel de silice.

[0009] Dans certains cas, la nature des poudres pompées, combinée à leur capacité d'adhérence et d'abrasion, aboutit à une usure rapide par frottements des éléments en mouvements dans les étages de pompage,

[0010] Dans d'autres cas, une accumulation importante des poudres sur les parties mobiles des étages de

compression conduit très rapidement à l'arrêt de la pompe, notamment par grippage mécanique. Or, le maintien des jeux fonctionnels à l'intérieur du stator entre la paroi du stator et les rotors ainsi qu'entre les lobes des rotors, est important pour assurer une durée de fonctionnement maximale.

[0011] La réduction du taux de défaillance des pompes sur ces procédés générateurs de poudre est donc essentielle pour ne pas gêner les processus de fabrication, tel que ceux de semi-conducteurs.

[0012] Pour éviter de tels dysfonctionnements prématurés, il est connu de diluer le gaz à pomper par l'injection d'un fluide de purge. Cette injection est en général réalisée en plusieurs points répartis le long des étages de la pompe à travers des buses d'injection débouchant dans un canal de refoulement de l'étage de pompage associé,

[0013] Dans certaines utilisations, le débit injecté par étage est proportionnel à la pression moyenne de l'étage de compression des gaz afin de garantir les spécifications et performances de pompage

[0014] Par exemple, le débit est dimensionné pour maintenir sous forme gazeuse les espèces risquant de se condenser ou risquant d'amorcer des réactions chimiques dans les étages de compression

[0015] Il peut être également prévu de dimensionner le débit de gaz de dilution dans le but d'assurer un transport pneumatique des poudres solides générées par le procédé.

[0016] Enfin, on prévoit de dimensionner le débit de gaz de dilution pour permettre la protection des composants essentiels à la rotation des pompes, comme les paliers de roulements, des agressions chimiques

[0017] Ces injections au niveau des canaux de refoulement peuvent néanmoins s'avérer insuffisantes dans les cas où les procédés de fabrication, tels que ceux précédemment cités, sont fortement polluants

[0018] Dans d'autres applications, un gaz de purge est régulièrement injecté sous haute pression à l'aspiration de la pompe afin de décoller mécaniquement les poudres accumulées dans les étages.

[0019] Toutefois, une injection au niveau de l'aspiration de la pompe se réalise avec de forts flux de gaz, nécessitant l'arrêt ou la mise en attente des systèmes de traitement de gaz associés au pompage, et donc l'arrêt ou la mise en attente de la production, ce qui représente une diminution du rendement et donc une contrainte difficilement acceptable en industrie.

[0020] De plus, une injection d'un gaz de purge au niveau de l'aspiration nécessite de s'assurer de la propreté des canalisations de liaisons entre la pompe et les systèmes de traitement de gaz pour éviter des accumulations de poudres lors de la remise en route des procédés.

[0021] Le but de la présente invention est donc de proposer une pompe à vide sèche dont le dispositif d'injection de fluide de purge est amélioré de façon à permettre une purge plus efficace pour prévenir des dysfonctionnements mécaniques, tels que les grippages mécaniques, dus à l'accumulation de contaminants.

[0022] A cet effet, l'invention a pour objet une pompe à vide de type sèche comportant

- au moins un étage dans lequel circule un gaz à pomper entre une entrée d'admission des gaz et une sortie de refoulement des gaz, l'étage comportant un stator dont l'espace intérieur, délimité par une paroi périphérique, comporte deux rotors aptes à tourner de façon synchronisée en sens inverse de manière à entraîner un gaz à pomper de l'admission vers le refoulement, et
- au moins une amenée d'un fluide de purge dans l'étage,
- au moins un conduit de purge dont l'entrée est raccordée à l'amenée du fluide de purge, et dont la sortie débouche dans l'espace intérieur du stator.

[0023] Selon l'invention, la pompe comprend en outre au moins une rainure de guidage du fluide de purge ménagée dans la face frontale du stator

[0024] Selon un mode particulier de réalisation de l'invention, la pompe à vide comprend deux rainures de guidage, chaque rainure correspondant à une portion de profil d'un lobe

[0025] De préférence les rainures de guidage sont disposées sensiblement en ogive.

[0026] Selon une forme d'exécution de l'invention, une sortie du conduit de purge est ménagée dans une gorge de joint d'une face frontale du stator.

[0027] De préférence encore, au moins une nervure de guidage est ménagée sur une face frontale du stator, et prend naissance au niveau de la gorge de joint.

[0028] Au moins une rainure de guidage du fluide de purge peut être ménagée dans la face frontale du stator, prenant naissance au niveau de la sortie du conduit de purge

[0029] Selon une variante, le, conduit de purge débouche dans une zone de refoulement des gaz pompés.

[0030] Avantageusement le conduit de purge passe à travers une bouche de sortie des gaz de l'espace intérieur du stator.

[0031] De préférence le conduit de purge est réalisé sous forme d'un tuyau localisé en dehors d'une zone de balayage des rotors

[0032] Avantageusement un orifice de sortie est ménagé au niveau de la sortie axiale du tuyau et au moins un orifice de sortie est ménagé dans une face latérale du tuyau.

[0033] L'invention a aussi pour objet un stator destiné à être monté dans une pompe à vide sèche de type Roots dont une paroi périphérique est traversée par deux trous de passage d'arbres de transmission, comportant un conduit de purge en partie ménagé dans l'épaisseur de la paroi périphérique et dont la sortie débouche à équidistance des deux trous de passage et au départ de laquelle au moins une rainure de guidage prend naissance.

[0034] De préférence, l'entrée se situe sur une face extérieure et la sortie débouche sur une face frontale du

stator

[0035] De préférence les deux rainures de guidage sont disposées sensiblement en ogive

[0036] De préférence encore une sortie est ménagée dans une gorge de joint de la face frontale du stator

[0037] Avantageusement au moins une nervure de guidage prend naissance au niveau de la sortie de gorge

[0038] L'invention a également pour objet un procédé de purge pour une pompe à vide selon lequel on injecte un fluide de purge dans l'espace intérieur du stator.

[0039] De préférence le fluide de purge comporte un agent de nettoyage tel qu'un agent diluant ou un agent suivant.

[0040] De préférence encore l'agent de nettoyage comporte un alcool d'isopropyle ou un gaz oxygéné.

[0041] Avantageusement on pulse l'injection du fluide.

[0042] D'autres avantages et caractéristiques apparaîtront à la lecture de la description de l'invention, ainsi que des dessins annexés sur lesquels.

- la figure 1 est une vue en perspective du dessous d'une pompe à vide sèche selon l'invention,
- la figure 2 est une vue en perspective frontale d'un étage d'une pompe à vide sèche selon un premier mode de réalisation de l'invention,
- les figures 3a, 3b, 3c et 3d sont des vues schématiques de variantes de réalisation d'un conduit de purge de la pompe de la figure 2,
- la figure 4a est une coupe longitudinale d'une partie de pompe à vide sèche selon un second mode de réalisation de l'invention,
- la figure 4b est une vue en perspective éclatée d'une partie de pompe de la figure 4a,
- la figure 5a est une vue en perspective d'un stator de pompe à vide des figures 4a et 4b,
- la figure 5b est une vue arrière du stator de la figure 5a,
- les figures 6a, 6b, 6c, 6d, 6e représentent des vues schématiques d'une partie du volume pompé dans l'espace intérieur d'un étage de la pompe de la figure 4a selon différentes phases de fonctionnement,
- la figure 7 est une vue schématisée d'un stator selon une variante du second mode de réalisation.

[0043] Sur ces figures, les éléments identiques portent les mêmes numéros de référence

[0044] Un premier mode de réalisation d'une pompe selon l'invention est illustré par les figures 1, 2 Les figures 3a à 3d schématisent des variantes de ce premier mode de réalisation

[0045] On distingue sur la figure 1, une pompe à vide 1 sèche multiétagée assemblée comprenant un moteur 3, cinq étages successifs de pompage 5 (les étages successifs portent les références 5a, 5b, 5c, 5d et 5e) et une amenée 7 d'un fluide de purge dans ces étages 5a-5e.

[0046] Le moteur 3 entraîne un premier arbre de transmission 25 menant un second arbre de transmission 24 via un système d'engrenages (voir figure 2). Les arbres

24,25 portent des rotors 21, 22 disposés à l'intérieur des étages de pompage 5a-5e.

[0047] Le moteur 3 est refroidi par un circuit 9 de liquide de refroidissement, tel que de l'eau à température ambiante.

[0048] Les cinq étages 5a-5e sont agencés en série de façon à ce que la sortie de chaque étage soit connectée à l'entrée de l'étage suivant

[0049] Le gaz à pomper peut ainsi être aspiré depuis une entrée d'admission des gaz 11 de l'étage 5a de basse pression située sur la face supérieure de la pompe 1 (non visible), vers une sortie de refoulement des gaz 13 de l'étage de haute pression 5e, après avoir successivement traversé trois étages intermédiaires 5b, 5c et 5d

[0050] La sortie 13 du dernier étage 5e est connectée vers le refoulement général des gaz, par exemple vers un système de traitement des gaz à pression atmosphérique

[0051] L'amenée 7 de fluide de purge comprend un distributeur 15 également appelé « clarinette », à cinq branches 15a-15e pour distribuer un fluide de purge depuis une alimentation en fluide de purge (non visible), tel qu'un gaz neutre comme l'azote, vers chacun des cinq étages 5a-5e via un système de vannes 17.

[0052] La pression du fluide est mesurée par un capteur de pression 18 placé en dérivation sur le distributeur 15.

[0053] Le débit d'alimentation du fluide de purge est limité par un gicleur calibré pour chaque étage 5a-5e, dispose à l'intérieur de raccords 39, comprenant également des clapets anti-retout

[0054] Les raccords 39 sont placés à chaque étage 5a-5e, sur la face inférieure de la pompe 1, à l'extrémité de chaque branche 15a 15e du distributeur 15

[0055] Avantagusement, le fluide de purge injecté dans les étages intermédiaires 5b-5d de la pompe à vide 1, peut non seulement être un gaz, mais aussi un liquide ou un mélange gaz/liquide

[0056] A cet effet, un réservoir d'alimentation en liquide de purge (non représenté) est également connecté en parallèle sur une branche du distributeur 15 pour alimenter les étages 5, soit de façon indépendante, soit de façon simultanée, en gaz de purge et/ou en liquide de purge.

[0057] De préférence, le système de vannes 17 peut être piloté automatiquement par une unité de traitement. Ainsi, on prévoit un système de vannes comportant trois électrovannes 17a, 17b, 17c placées sur les branches respectives 15b, 15c, 15d du distributeur 15, pour alimenter indépendamment et respectivement les trois étages intermédiaires 5b, 5c et 5d en fluide de purge.

[0058] Le système de vannes 17 comprend également une vanne indépendante (non visible) d'alimentation en fluide de purge de l'étage de haute pression 5e et de l'étage de basse pression 5a de manière à assurer l'alimentation en fluide de purge continue des paliers de roulement de haute et basse pression de la pompe à vide 1.

[0059] La figure 2 illustre plus en détail l'intérieur d'un étage 5 de pompage.

[0060] L'étage 5 comporte un corps 18 de stator 19, dont l'espace intérieur 20 est délimité par une paroi périphérique 23 comportant un fond 26 et une face interne 31.

5 **[0061]** Deux rotors 21 et 22 de type Roots mécaniquement couplés l'un à l'autre sont logés dans l'espace intérieur 20 du stator 19

[0062] Les rotors 21, 22 sont entraînés par les arbres de transmission 24, 25 passants à travers le fond 26 de la paroi périphérique 23, percé de deux trous à cet effet.

10 **[0063]** Bien entendu, l'invention s'applique également à tout type de pompe à vide sèche comprenant un ou plusieurs étages de pompage de type Roots à deux lobes ou plus (usinés directement avec l'arbre de transmission, ou rapportés sur l'arbre, en une ou plusieurs parties), ou de type Claw ou bien encore d'une combinaison de ces différents types d'étages.

15 **[0064]** Dans le mode de réalisation illustré par la figure 2, chaque rotor 21, 22 porte deux lobes 27, 28 et 29, 30 agencés pour tourner en sens inverse (voir flèches) et de façon synchronisée entraînant le gaz à pomper entre une entrée d'admission des gaz 32 située en partie haute de la face arrière du stator 19 de la figure 2, et une sortie de refoulement 34, dans la partie basse du stator 19 La zone couverte par la rotation des rotors 21, 22 définit la zone appelée zone de balayage,

25 **[0065]** Deux canaux de refoulement 36 et 37, ménages dans le corps 18 de stator 19 encerclent l'espace intérieur 20.

30 **[0066]** Ces canaux de refoulement 36, 37 partent de la partie basse du stator 19 où ils communiquent avec la sortie de refoulement 34 et rebouclent dans la partie haute du stator 19 où ils sont mis en communication avec une seconde entrée d'admission des gaz, de manière à pouvoir diriger le gaz à pomper vers l'aspiration de l'étage suivant.

35 **[0067]** L'amenée 7 alimente l'étage 5 en fluide de purge, via le raccord 39.

40 **[0068]** La pompe à vide 1 comporte au moins un conduit de purge 40 dont l'entrée 41 est raccordée à l'amenée 7 du fluide de purge et dont la sortie 43 débouche dans l'espace intérieur 20 du stator 19.

45 **[0069]** Avec cette disposition, la sortie 43 du conduit de purge 40 est placée au plus près des rotors 21, 22 de la pompe 1, tout en évitant la zone de balayage des rotors 21, 22, de façon à ne pas gêner leur fonctionnement.

[0070] Cet agencement permet de bénéficier de l'effet de jet du fluide de purge au niveau de l'étage 5 dans les zones les plus critiques en termes de contamination.

50 **[0071]** On distingue ainsi quatre zones mortes particulièrement critiques schématisées par des croix sur la figure 2, sur les faces latérales des rotors 21, 22.

[0072] En effet, au cours d'un cycle complet de pompage où le gaz est transféré depuis l'entrée d'admission 32 vers la sortie de refoulement 34, on observe des zones mortes formées par le rétrécissement des jeux entre les rotors 21, 22, pour quatre positions relatives des rotors, dans lesquelles s'agglomèrent des poudres entraînées

par les fuites internes de gaz depuis les hautes pressions vers les basses pressions de l'étage,

[0073] L'injection localisée du fluide de purge permet le ciblage de l'injection dans ces zones, ce qui assure à la fois la dilution des contaminants et la dispersion par action mécanique des sous-produits solides et gazeux susceptibles de se déposer sur les rotors 21, 22.

[0074] En outre, pour répartir également le balayage en fluide de purge sur les surfaces des deux rotors 21, 22, on prévoit de placer la sortie 43 du conduit de purge 40 sensiblement à équidistance des deux axes de rotation des rotors 21, 22.

[0075] De plus, les zones de haute pression étant les zones les plus critiques pour la contamination, on prévoit de faire déboucher le conduit de purge 40 dans une zone de refoulement des gaz pompes située dans la partie basse du stator 19, en dessous des arbres de transmission 24 25

[0076] Avantageusement, le conduit de purge 40 passe à travers une bouche de sortie 34 des gaz de l'espace intérieur 20 du stator 19

[0077] Ainsi et tel qu'illustré sur la figure 2, on prévoit un conduit de purge 40 réalisé par un tuyau par exemple de plus petit diamètre que l'amenée 7 de fluide, localisé en dehors d'une zone de balayage des rotors 21, 22. On prévoit également que la sortie 43 du conduit de purge 40 soit orientée de manière à diriger le fluide de purge en direction des rotors 21, 22.

[0078] Les figures 3a à 3d illustrent des variantes de réalisation de la sortie 43 du conduit de purge 40 du premier mode de réalisation de l'invention, pour diriger au mieux le fluide de purge dans les zones mortes habituellement fortement polluées.

[0079] Par exemple, la figure 3a montre un orifice de sortie 44 ménagé au niveau de la sortie 43 axiale du tuyau 40. Sur la figure 3b, le diamètre de l'orifice de sortie 44 est choisi plus important, réduisant la vitesse d'injection. On peut ainsi adapter le diamètre de l'orifice de sortie de manière à obtenir la vitesse souhaitée d'injection de fluide,

[0080] On prévoit également au moins un orifice de sortie supplémentaire 48 ménagé dans une face latérale du tuyau 40

[0081] Plus particulièrement, les figures 3c et 3d illustrent de tels exemples de réalisation

[0082] Sur la figure 3c, deux orifices de sortie 48 sont prévus à l'extrémité de deux protubérances inclinées permettant de diriger l'injection de fluide vers la partie supérieure de l'espace intérieur 20 du stator 19

[0083] Selon la figure 3d, deux orifices sont prévus sur la paroi latérale du conduit 40 et un orifice est ménagé axialement au conduit 40 de sorte que le jet de fluide de purge soit dirigé horizontalement et dans la partie supérieure de l'espace intérieur 20 contenant les rotors 21, 22.

[0084] De préférence, pour limiter l'encombrement de la pompe à vide 1, au moins une partie du conduit de purge 40 est ménagée dans l'épaisseur de la paroi périphérique 23, directement dans le corps 18 de stator 19.

[0085] L'invention prévoit en outre un procédé de purge pour une pompe à vide sèche 1. dans lequel on injecte un fluide de purge dans l'espace intérieur 20 du stator 19.

[0086] Avantageusement, on puise l'injection dans les étages intermédiaires 5b, 5c, 5d de pompage, de manière à amplifier la force du jet de fluide de purge.

[0087] Préférentiellement dans le but d'assurer une alimentation en fluide de purge continue sur les paliers de la pompe à vide 1, on ne pulse pas l'injection du fluide de purge dans les étages de haute 5e et basse 5a pression.

[0088] On peut définir une amplitude et une fréquence des pulses d'injection de fluide de purge en fonction de l'étage 5b-5d dans lequel le fluide est injecté.

[0089] De façon avantageuse, l'amplitude et la fréquence des pulses d'injection de fluide sont corrélés avec une information sur la nature des gaz pompés. Par exemple, on réduit l'injection lorsque les gaz à pomper sont des gaz neutres ou lorsque la pompe 1 est en phase d'attente

[0090] Cette information peut être issue de signaux de sortie de la pompe à vide 1, tels que les signaux de puissance du moteur, ou de signaux issus de la chambre de procédé comportant une ligne de vide connectée à la pompe 1, tels que les signaux de maintenance, de phase d'attente ou de transfert, provenant d'une chambre de fabrication de semi-conducteurs.

[0091] Ces informations sont avantageusement transmises à l'unité de traitement pilotant le système de vanne 17, de manière à optimiser le procédé de purge en prévoyant des cycles de purge personnalisés en fonction du procédé mis en oeuvre dans l'enceinte pompée ou en fonction de l'étage de pompage dans lequel on injecte le fluide de purge

[0092] De la sorte, on limite efficacement la consommation en fluide de purge et on limite l'usure des composants du système de vanne 17, tels que les détendeurs ou les contrôleurs de débit

[0093] Ce procédé de purge permet ainsi la réduction de la consommation des pompes en énergie et en fluide de purge, tout en assurant un nettoyage efficace des rotors 21, 22 par l'injection localisée dans l'espace intérieur 20 du stator 19,

[0094] On peut en outre prévoir que le fluide de purge comporte un agent de nettoyage tel qu'un agent diluant ou un agent solvant comportant par exemple un alcool d'isopropyle ou un gaz oxygéné pour l'injection dans les étages intermédiaires 5b, 5c et 5d.

[0095] On va décrire maintenant un second mode de réalisation de la pompe à vide 1, illustré par les figures 4a, 4b, 5a, 5b et 6a à 6e.

[0096] Sur la figure 4a, on distingue l'arbre de transmission mené 24 traversant les fonds 26 des parois périphériques 23 de quatre étages de pompes 5b-5e.

[0097] L'arbre 24 porte au niveau de chaque étage, deux lobes 27, 28 de rotors 21. On distingue également sur la figure, une partie des lobes 29 des deuxièmes rotors 22 mécaniquement couplés aux premiers

[0098] La figure 4b montre une vue en éclaté d'une partie de la pompe à vide 1 selon ce second mode de réalisation, avec quatre stators 19b-19e et deux rotors 21 et 22 à lobes par stator, montés sur les arbres 24 et 25

[0099] On distingue sur cette figure, les faces frontales 49 des stators 19 comportant les entrées d'admission des gaz 32.

[0100] Sur chaque face frontale 49 d'un stator, deux gorges de joints d'étanchéité annulaires 50, 52 sont prévues, de sorte qu'à l'assemblage, axial de l'ensemble des stators 19b-19e, on puisse intercaler et comprimer des joints d'étanchéité

[0101] Les joints à intercaler dans les gorges 50 sont destinés à isoler chaque étage 5b-5e de l'atmosphère extérieure à la pompe à vide 1.

[0102] Les joints des gorges 52 sont destinés à isoler les canaux de refoulement des espaces intérieurs des stators 19b-19e

[0103] Sur la figure 4a, le conduit de purge 40 possède une entrée 41 raccordée à l'amenée 7 du fluide de purge et une sortie 43 débouchant dans l'espace intérieur 20 du stator 19.

[0104] On distingue également sur la figure 4a, trois raccords 39 sur les trois étages intermédiaires 5b-5d, dans la partie inférieure des stators 5b-5d, destinés à raccorder l'alimentation en fluide de purge, via le distributeur 15

[0105] Avantagusement dans ce mode particulier de réalisation, le conduit de purge 40 est ménagé en partie dans la paroi périphérique 23 des stators 5b-5e, autrement dit dans le corps 18 de stator 19

[0106] Ainsi, et tel que représenté sur la figure 4a, le conduit de purge 40 comporte, depuis l'amenée 7 du fluide de purge, une partie ménagée dans l'épaisseur inférieure de la face interne 31 de la paroi 23 d'un premier stator 19b

[0107] Une deuxième partie du conduit de purge 40 est ménagée dans l'épaisseur du fond 26 de la paroi 23 du deuxième stator 19c adjacent, et débouche dans l'espace intérieur 20 du premier stator 19b lorsque les stators 19b, 19c sont assemblés dans la pompe 1,

[0108] Ainsi ménagé dans le corps de pompe, le fluide de purge du conduit 40 peut être mis à la température du corps de pompe avant d'être injecté à l'intérieur de l'étage 5,

[0109] En effet, la température du corps de pompe peut être supérieure de plusieurs dizaines de degrés à celle du fluide lorsqu'il débouche de l'amenée 7 (de 20 à 120°C).

[0110] On prévoit à cet effet, d'aménager un conduit de petite dimension par rapport à l'épaisseur du stator 19, de sorte que le fluide puisse rapidement être chauffé à la température des parois du conduit de purge 40.

[0111] En outre, on prévoit que le conduit de purge débouche dans une zone entre deux passages d'arbres 56 et 57 de rotors (figures 5a et 5b)

[0112] De préférence, la sortie 43 du conduit de purge débouche dans la face frontale 49 du stator 19.

[0113] On prévoit ainsi une sortie 60 de conduit 40 (voir figures 4a et 4b) ménagée dans la gorge 52 de joint de la face frontale 49 du stator 19, en lieu et place de la demi-partie inférieure du joint dans la gorge 52, permettant d'améliorer encore la protection de l'étage 5.

[0114] Au moins une, de préférence deux, nervures de guidage 61 et 62 orientées en direction des rotors 21 et 22, sont ménagées sur la face frontale 49 du stator 19 et prennent naissance au niveau de la gorge 52 de joint, pour acheminer une partie du fluide de purge dans l'espace intérieur 20 du stator 19 par le biais de la même amenée 7 de fluide de purge

[0115] Au moins une rainure de guidage du fluide de purge est ménagée dans la face frontale 49 du stator 19c, 19d, 19e prenant naissance au niveau de la sortie 43 du conduit de purge 40

[0116] Ainsi et tel que représenté sur les figures 5a et 5b, deux rainures de guidage 54 et 55 sont ménagées sensiblement en ogive sur une face frontale 49 de stator 19 comprenant l'orifice de sortie 43 du conduit de purge 40,

[0117] Chaque rainure 54 et 55 présente la forme d'une portion de profil d'un rotor, tel QU'illustré sur cette figure par un lobe de type Roots bi-lobes,

[0118] L'extrémité des rainures de guidage 54, 55 comporte avantagusement un profil arrondi, obtenu par usinage par exemple par une fraise présentant une extrémité en forme en boule, pour permettre la génération d'un jet de fluide attaquant avec un angle optimal le profil des lobes,

[0119] Ce mode de réalisation particulier permet de nettoyer précisément et efficacement d'une part les zones mortes entre les rotors et les parois du stator et d'autre part entre les rotors.

[0120] En effet, en fonctionnement, la disposition des lobes des rotors fait que, à chaque position des rotors correspond une localisation différente de l'injection de fluide de purge, comme visible sur les figures 6a, 6b, 6c, 6d, 6e.

[0121] Ces figures illustrent les contours d'une partie du volume pompé dans l'espace intérieur 20 d'un étage 5 de pompe 1 emprisonné entre deux rotors dont les axes de rotation sont schématisés par des croix. Ce volume est délimité par deux bords externes 57 et 58 de rotors 21, 22 avec la face interne 31 de stator 19.

[0122] On a représenté en hachuré sur les figures, les parties des rainures 54 et 55 cachées par les rotors 21, 22 qui ne sont pas en communication avec le volume emprisonné de gaz

[0123] Sur la figure 6a, une première extrémité de rainure 54 communique avec l'espace intérieur 20 du stator 19 tandis que la seconde extrémité de rainure 54 ainsi que l'orifice 43 et la seconde rainure 55 sont obstrués par un premier rotor 21.

[0124] Ainsi, le jet de fluide de purge est dirigé depuis l'orifice 43, par la rainure 54 obstruée vers l'extrémité de rainure 54 et ainsi préférentiellement concentré dans la zone 60 de faible jeu entre les rotors 21, 22.

[0125] En outre, un flux de fuite de fluide de purge se diffuse sous le rotor 21 permettant également le nettoyage entre le fond 26 du stator 19 et les parois de rotors 21 qui lui font face.

[0126] Puis, lorsque les rotors 21, 22 tournent dans le sens indiqué par les flèches sur les figures 6a, 6b et 6c, le profil de la rainure 54 vient épouser une partie du profil 57 du premier rotor 21 de sorte que l'injection soit dirigée le long de ses faces latérales.

[0127] La forme appropriée des profils des rainures 54, 55, suivant la forme des profils, permet ainsi d'assurer un suivi optimal du jet de fluide de purge sur les profils latéraux de rotors durant la rotation.

[0128] Enfin, la première rainure 54 est entièrement recouverte par le deuxième rotor 22 tandis que la seconde rainure 55 est partiellement découverte (figure 6e).

[0129] A ce moment-là, l'injection est privilégiée située au niveau de l'orifice 43. L'orifice de sortie 43 du conduit de purge se situe dans la zone de balayage des rotors 21, 22.

[0130] On comprend qu'avec un tel agencement, en fonctionnement de la pompe à vide, les rainures 54, 55 et l'orifice 43 sont tour à tour partiellement cachés par les rotors, permettant de déplacer la localisation de l'injection du fluide de purge au cours du pompage par le mouvement des rotors dans l'espace intérieur 20 du stator 19.

[0131] Les rotors 21, 22 agissent alors comme des vannes d'injection du fluide de purge et tout se passe comme si l'injection était automatiquement dirigée dans les zones de compression du stator 19, suivant la fréquence de rotation des rotors (de l'ordre de 100 tours/seconde ou plus) alors qu'aucune pièce mécanique supplémentaire n'a été ajoutée, permettant ainsi de pulser automatiquement l'injection du fluide de purge,

[0132] La figure 7 représente une variante d'étage de pompe à vide selon le second mode de réalisation pour des rotors de type Roots à trois lobes.

[0133] Outre la forme différente des lobes, cette variante se distingue par la forme des rainures. Ainsi, chaque rainure 54 et 55 présente la forme d'une portion du profil tri-lobé d'un rotor.

[0134] On comprend qu'avec une pompe à vide 1 selon ce mode de réalisation de l'invention, comportant au moins un conduit de purge 40 dont l'entrée 41 est raccordée à l'amenée 7 du fluide de purge, et dont la sortie 43 débouche dans l'espace intérieur 20 du stator 19 dans la zone de balayage des rotors 21, 22, on peut diriger le fluide de purge au plus près des rotors 21, 22 de façon à ce qu'il soit entraîné par le mouvement de ceux-ci, contrairement au positionnement de l'art antérieur, dans lequel le fluide était injecté dans les canaux de refoulement pour être mélangé au gaz pompé.

Revendications

1. Pompe à vide de type sèche comportant

- au moins un étage (5) dans lequel circule un gaz à pomper entre une entrée d'admission (11) des gaz et une sortie de refoulement (13) des gaz, l'étage (5) comportant un stator (19) dont l'espace intérieur (20) délimité par une paroi périphérique (23) comporte deux rotors (21, 22) aptes à tourner de façon synchronisée en sens inverse de manière à entraîner un gaz à pomper de l'admission (11) vers le refoulement (13) et

- au moins une amenée (7) d'un fluide de purge dans l'étage (5),

- au moins un conduit de purge (40) dont l'entrée (41) est raccordée à l'amenée (7) du fluide de purge, et dont la sortie (43) débouche dans l'espace intérieur (20) du stator (19).

caractérisée en ce qu'elle comprend en outre au moins une rainure de guidage (54, 55) du fluide de purge ménagée dans ladite face frontale (49) du stator (19).

2. Pompe à vide selon la revendication 1, dans laquelle le stator comprend deux rainures de guidage, chaque rainure (54, 55) correspondant à une portion de profil d'un lobe.
3. Pompe à vide selon l'une des revendications 1 et 2, dans laquelle les rainures de guidage sont disposées sensiblement en ogive.
4. Pompe à vide selon l'une des revendications 1 à 3, dans laquelle une sortie (60) du conduit de purge est ménagée dans une gorge (52) de joint d'une face frontale (49) du stator.
5. Pompe à vide selon la revendication 4, dans laquelle au moins une nervure de guidage (61, 62) est ménagée sur une face frontale (49) du stator et prend naissance au niveau de la gorge (52) de joint.
6. Pompe à vide selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, dans laquelle le conduit de purge (40) débouche dans une zone de refoulement des gaz pompés.
7. Pompe à vide selon la revendication 6, dans laquelle le conduit de purge passe à travers une bouche de sortie des gaz de l'espace intérieur (20) du stator.
8. Pompe à vide selon l'une des revendications 6 et 7, dans laquelle le conduit de purge est réalisé sous forme d'un tuyau localisé en dehors d'une zone de balayage des rotors.
9. Pompe à vide selon la revendication 8, dans laquelle un orifice de sortie (44) est ménagé au niveau de la sortie (43) axiale du tuyau et au moins un orifice de sortie (48) est ménagé dans une face latérale du

tuyau.

10. Stator destiné à être monté dans une pompe à vide sèche de type Roots dont une paroi périphérique (23) est traversée par deux trous (56 et 57) de passage d'arbres de transmission, comportante un conduit de purge (40) en partie ménagé dans l'épaisseur de la paroi périphérique (23), **caractérisé en ce que** la sortie (43) débouche à équidistance des deux trous (56 et 57) de passage et au départ de laquelle au moins une rainure de guidage (54 55) prend naissance.

5

10

15

20

25

30

35

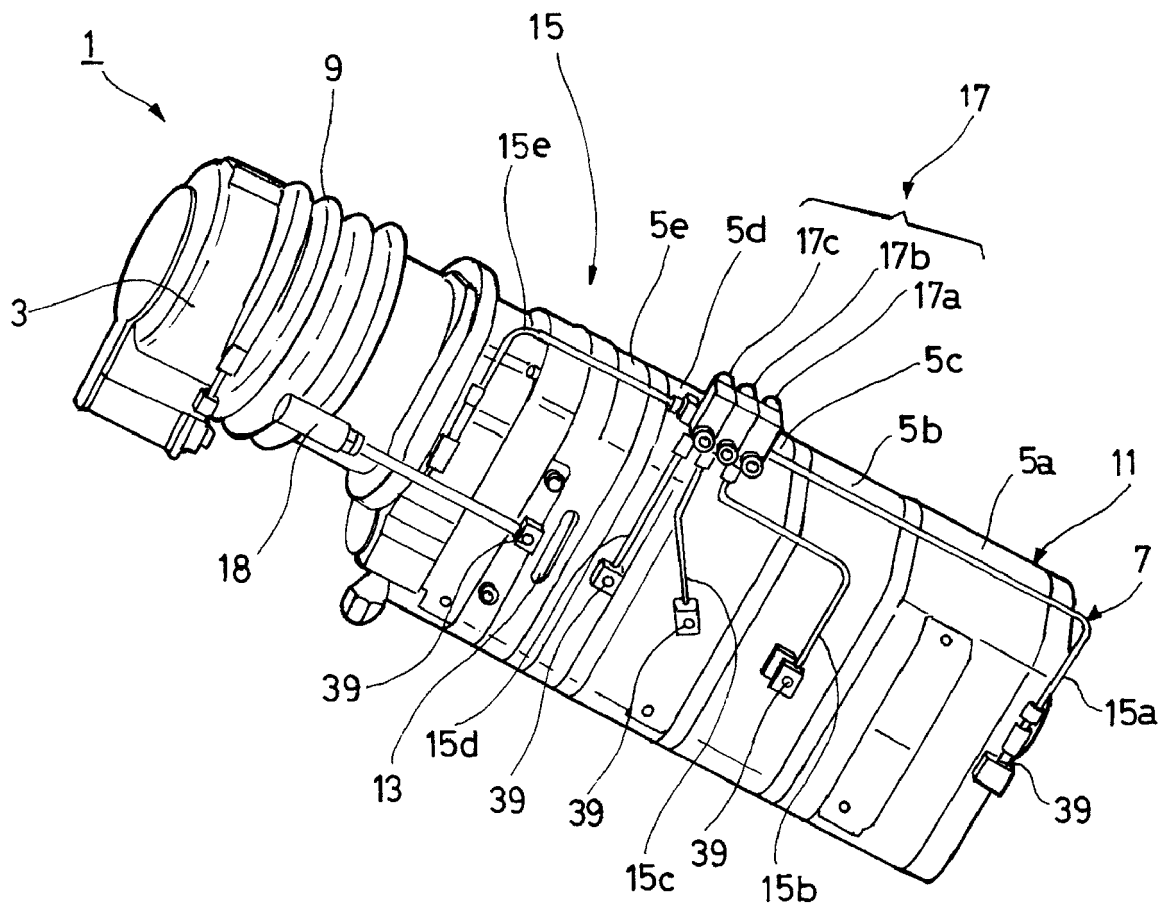
40

45

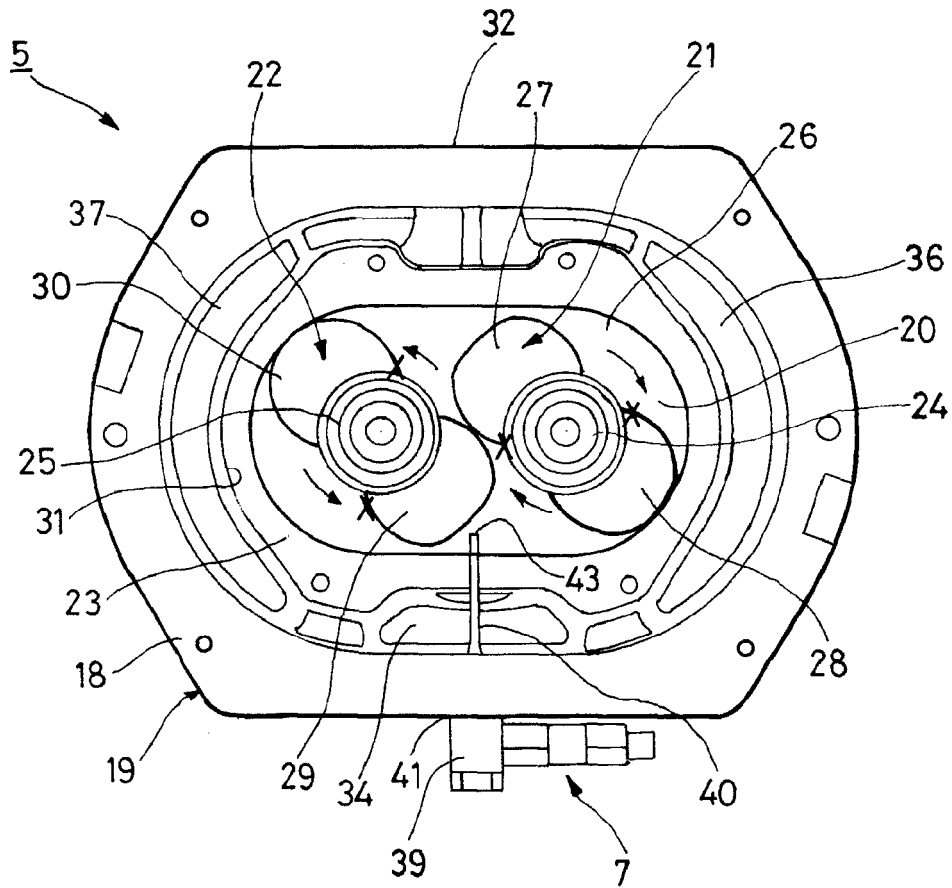
50

55

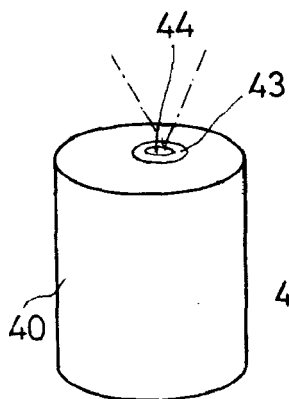
FIG_1



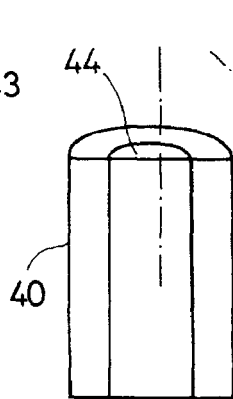
FIG_2



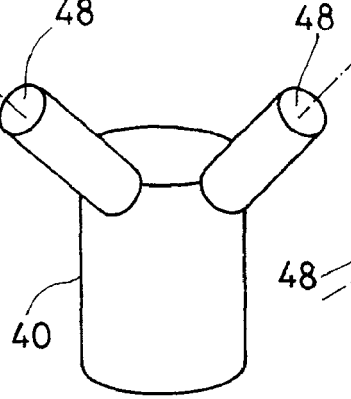
FIG_3a



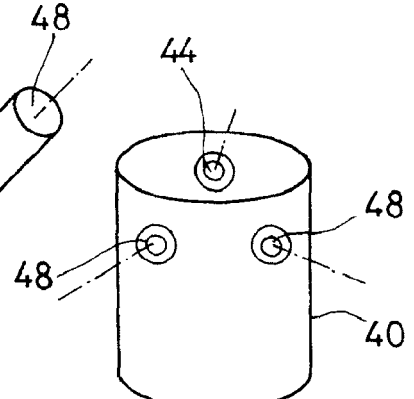
FIG_3b



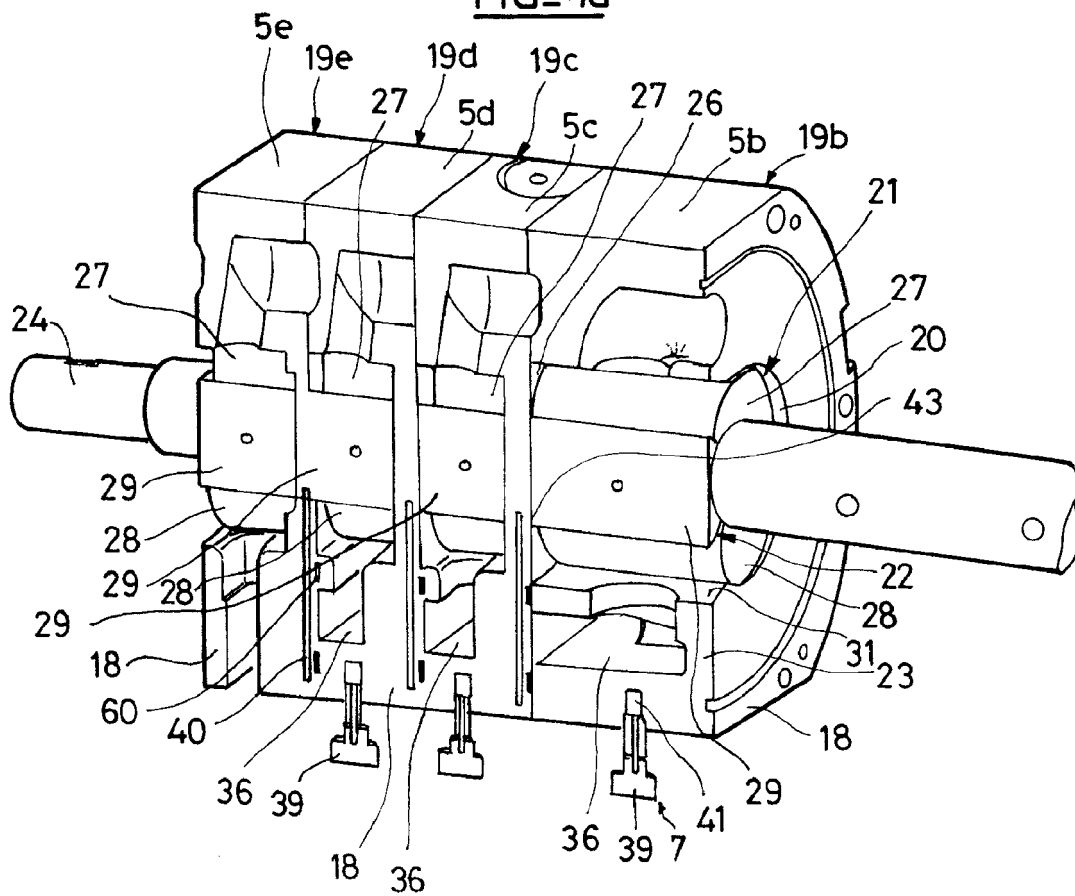
FIG_3c



FIG_3d



FIG_4a



FIG_4b

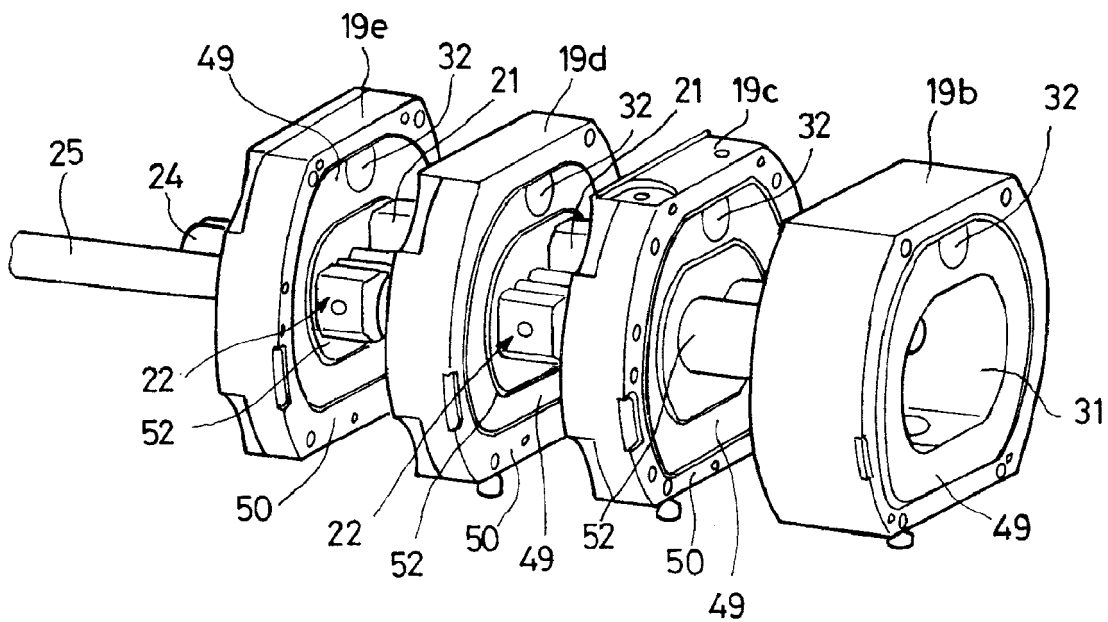


FIG. 5a

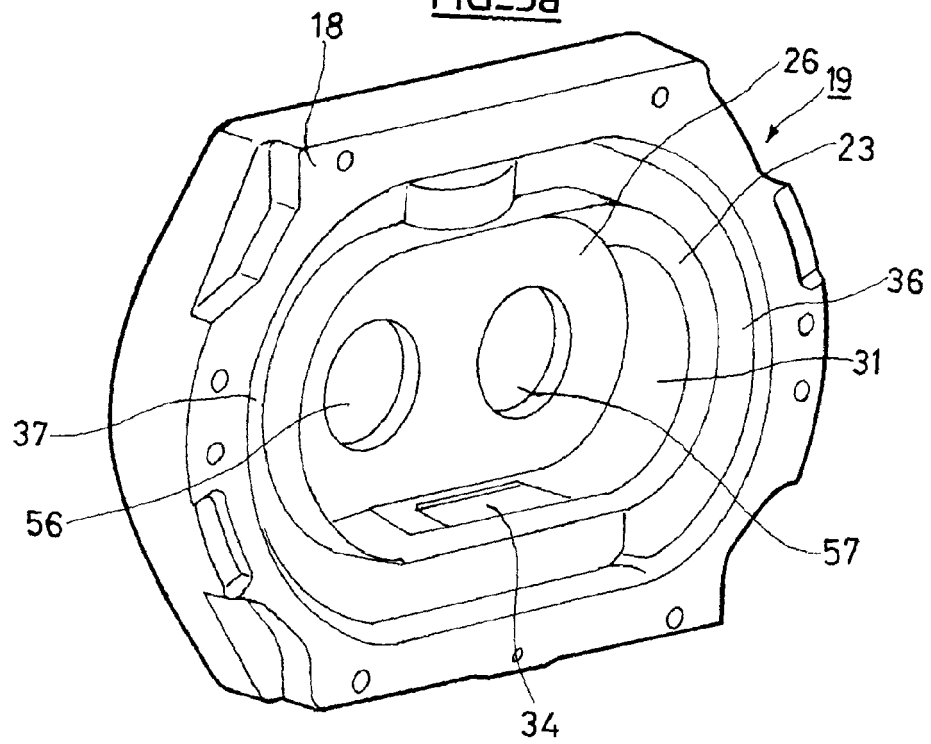
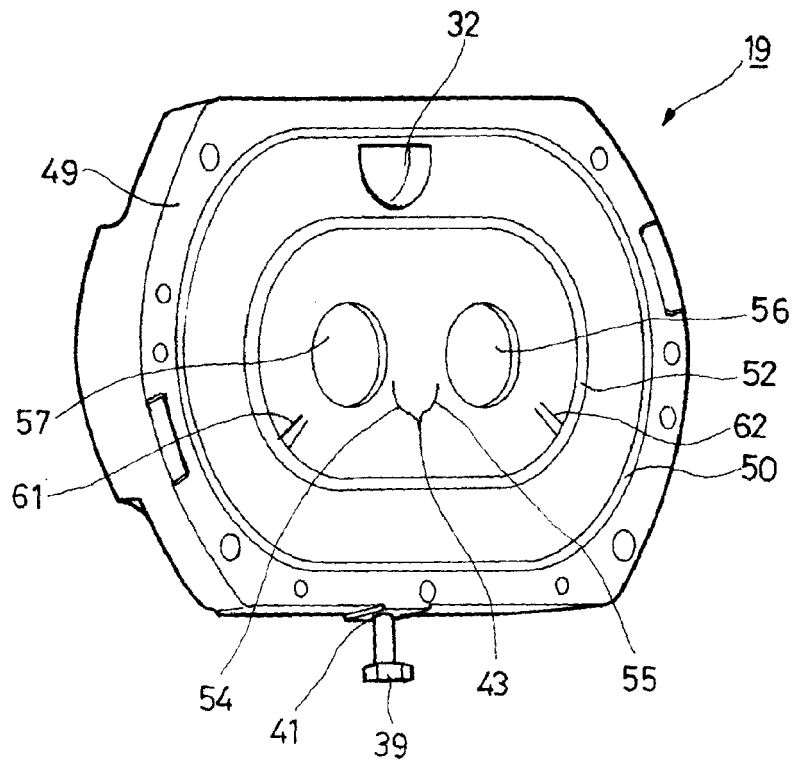
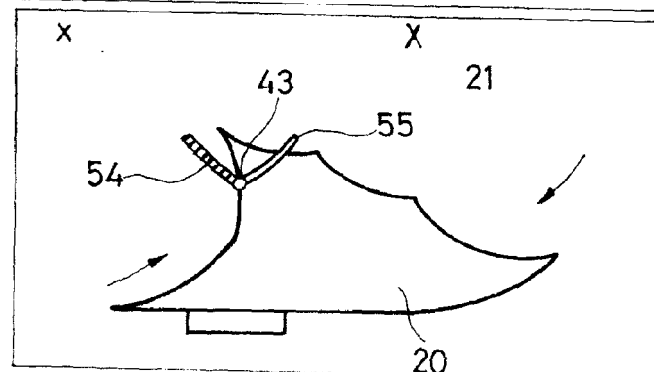
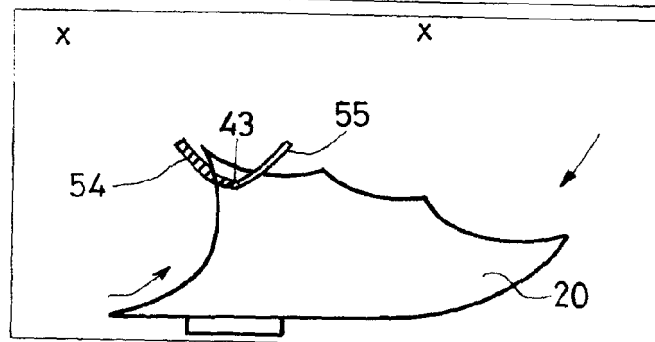
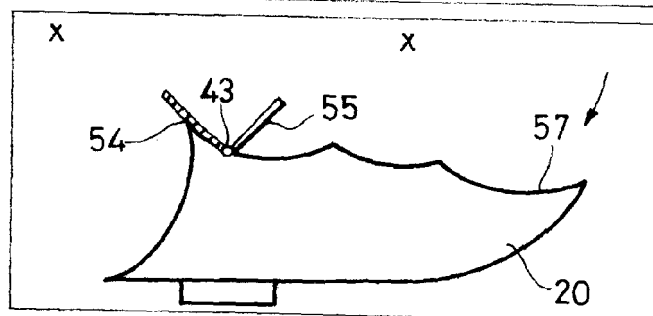
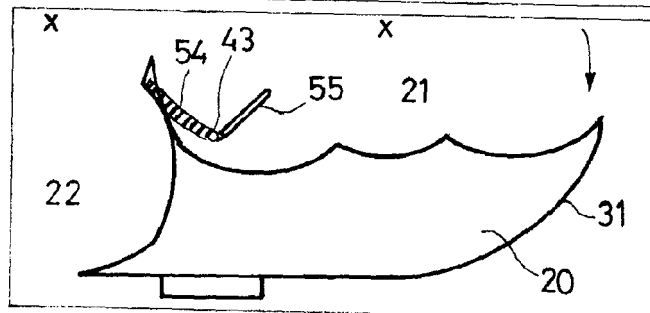
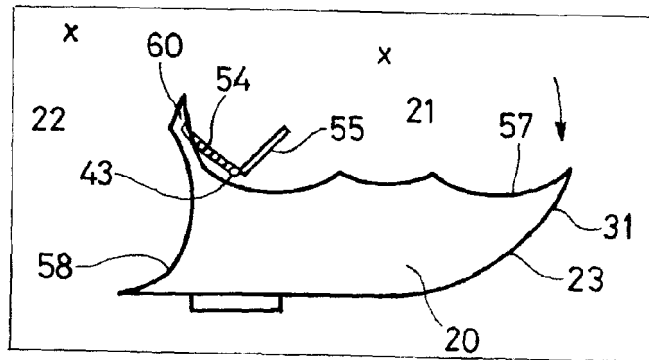
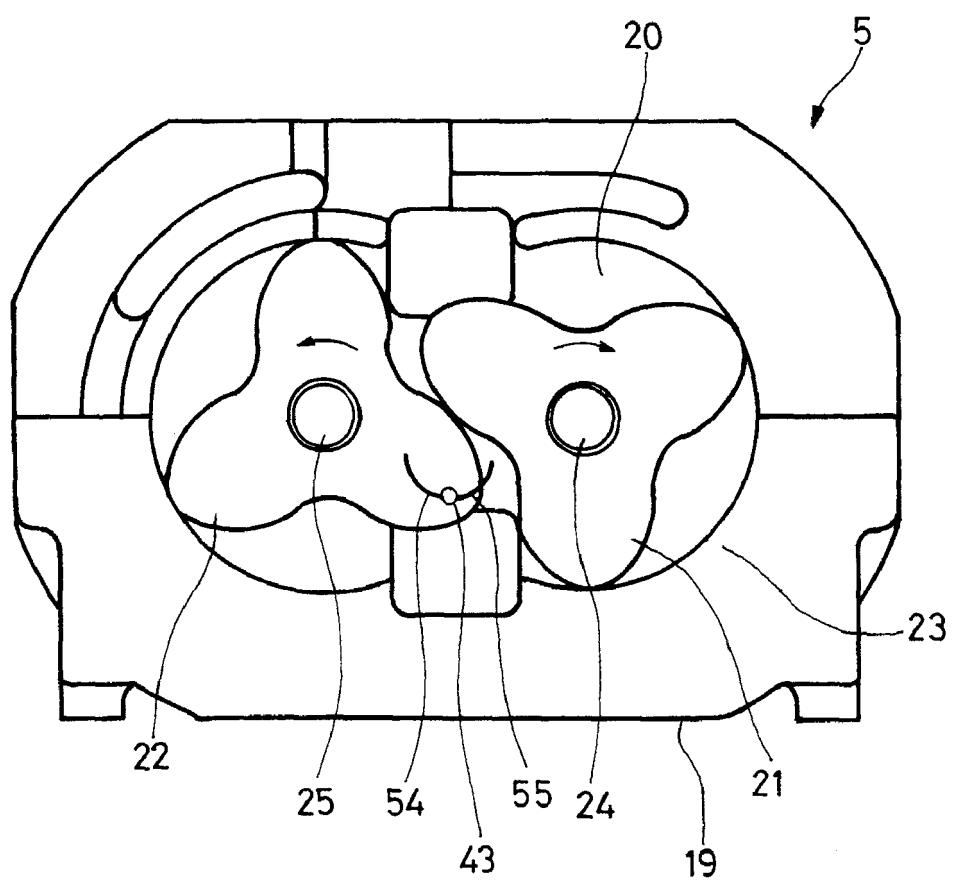


FIG. 5b





FIG_7





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 08 10 3661

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A	WO 2004/036047 A (BOC GROUP PLC [GB]; HOPE MARK CHRISTOPHER [GB]; TUNNA CLIVE MARCUS LLO) 29 avril 2004 (2004-04-29) * page 6, ligne 17 - ligne 26; revendications 1,22; figures 1,3 * -----	1-10	INV. F04C18/12 F04C29/00
A	EP 0 365 695 A (LEYBOLD AG [DE]) 2 mai 1990 (1990-05-02) * le document en entier * -----	1-10	
A	EP 1 150 015 A (TOYODA AUTOMATIC LOOM WORKS [JP] TOYOTA JIDOSHOKKI KK [JP]) 31 octobre 2001 (2001-10-31) * alinéas [0026], [0033]; figure 2 * -----	1-10	
A	WO 2004/005720 A (DELAVAL HOLDING AB [SE]; STELLNERT MATS [SE]) 15 janvier 2004 (2004-01-15) * le document en entier * -----	1-10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			F04C
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 12 août 2008	Examineur Descoubes, Pierre
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	

3
EPO FORM 1503 03 82 (F04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 08 10 3661

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

12-08-2008

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2004036047	A	29-04-2004	AU 2003269250 A1	04-05-2004
			EP 1552152 A1	13-07-2005
			JP 2006503229 T	26-01-2006
			KR 20050065593 A	29-06-2005
			US 2006120909 A1	08-06-2006

EP 0365695	A	02-05-1990	DE 3876243 D1	07-01-1993
			JP 2153292 A	12-06-1990
			US 5046934 A	10-09-1991

EP 1150015	A	31-10-2001	JP 2001304115 A	31-10-2001
			US 2002004016 A1	10-01-2002

WO 2004005720	A	15-01-2004	AU 2003239079 A1	23-01-2004

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82