



(11) **EP 1 243 795 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
25.09.2002 Bulletin 2002/39

(51) Int Cl.7: **F04C 23/00**, F04C 18/12,
F04B 23/08, F04B 45/04

(21) Numéro de dépôt: **02356050.1**

(22) Date de dépôt: **13.03.2002**

(84) Etats contractants désignés:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR
Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK RO SI

(72) Inventeur: **Puech, Michel**
74370 Metz Tessy (FR)

(74) Mandataire: **Poncet, Jean-François**
Cabinet Poncet,
7, chemin de Tillier,
B.P. 317
74008 Annecy Cédex (FR)

(30) Priorité: **19.03.2001 FR 0103678**

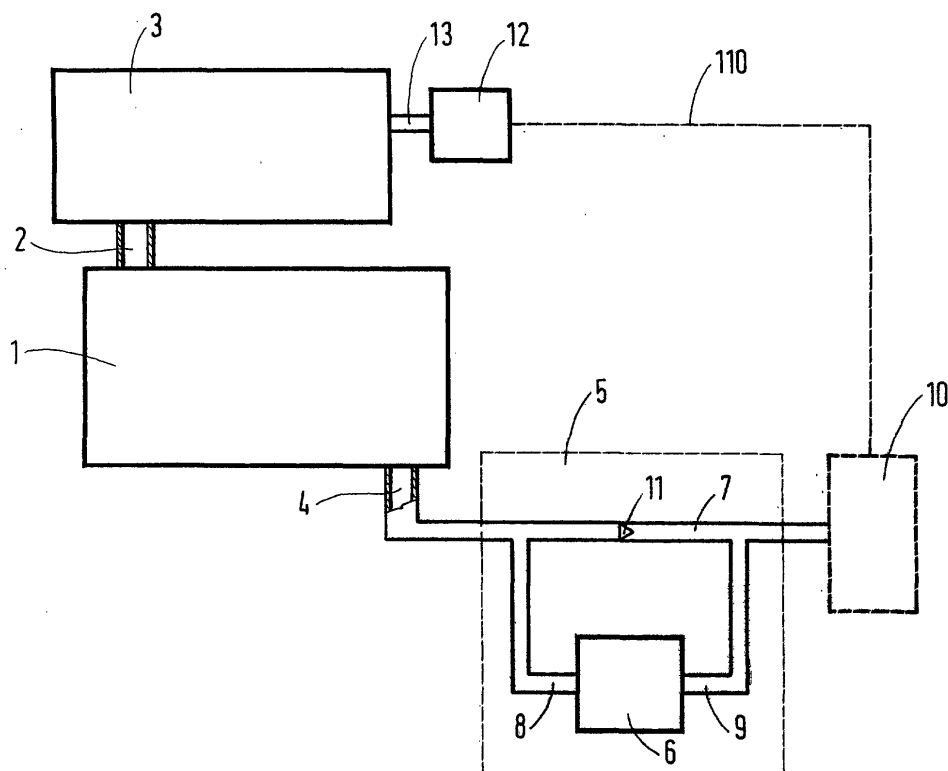
(71) Demandeur: **ALCATEL**
75008 Paris (FR)

(54) **Pompe à vide à deux étages**

(57) Dans un système de pompage à vide selon l'invention, la pompe primaire sèche multi-étagée de type Roots ou claw refoule dans un étage de sortie comprenant une pompe additionnelle (6) à pistons ou à membranes raccordée en parallèle avec une canalisation de

prévidage (7) munie d'un clapet anti-retour (11). L'étage de sortie réduit très sensiblement l'échauffement de la pompe primaire (1), et permet ainsi au système de pompage à vide de pomper efficacement et sans dommages des gaz à faible conductivité thermique tels que l'argon ou le xénon.

FIG. 1



Description

[0001] La présente invention concerne les systèmes de pompage à vide à pompe primaire sèche de type Roots multi-étagée ou de type multi-lobes "claw", dans lesquels l'entrée de la pompe primaire reçoit les gaz à pomper et la sortie de la pompe primaire refoule les gaz pompés vers l'atmosphère ou vers un système de recyclage des gaz pompés.

[0002] Dans diverses industries telles que l'industrie du semi-conducteur, on utilise des procédés de fabrication en atmosphère contrôlée à basse pression, dans une enceinte à vide raccordée à un système de pompage à vide.

[0003] Pour réaliser et maintenir le vide dans l'enceinte à vide, le système de pompage à vide doit, dans un premier temps, pomper un flux de gaz relativement important afin de créer le vide ; dans un second temps, le système de pompage à vide extrait de l'enceinte à vide les gaz résiduels ou les gaz de traitement introduits volontairement dans l'enceinte à vide lors des diverses étapes des procédés de fabrication en atmosphère contrôlée. Les flux de gaz à pomper par le système de pompage à vide sont alors plus faibles.

[0004] Un souci permanent, notamment dans l'industrie du semi-conducteur, est de maintenir une grande pureté des gaz contenus dans l'enceinte à vide. A cet effet, il convient d'éviter la pollution rétrograde provenant du système de pompage à vide. Cela interdit, notamment, l'utilisation de systèmes de pompage à vide comprenant des pompes à anneau liquide. Dans les techniques modernes, les systèmes de pompage à vide sont à base de pompes sèches de type Roots ou claw.

[0005] D'autre part, les gaz de traitement introduits volontairement dans l'enceinte à vide sont fréquemment des gaz onéreux, et on trouve avantage à recycler ces gaz en sortie du système de pompage à vide, par un système de recyclage des gaz pompés, pour les réintroduire ensuite de façon contrôlée dans l'enceinte à vide. Il est alors nécessaire de ne pas contaminer ces gaz lors de leur traversée du système de pompage à vide, et c'est une seconde raison pour laquelle on est amené à utiliser des pompes primaires sèches de type Roots ou claw, plutôt que des pompes primaires traditionnelles à joint d'huile.

[0006] Ainsi, dans les systèmes connus de pompage à vide à pompe primaire sèche de type Roots ou claw, l'entrée de la pompe primaire reçoit les gaz à pomper, soit directement de l'enceinte à vide, soit indirectement par une pompe secondaire qui peut être une pompe turbomoléculaire. La pompe primaire refoule les gaz pompés directement vers l'atmosphère ou directement vers un système de recyclage des gaz pompés.

[0007] Diverses industries sont amenées à pomper et à recycler des gaz purs à faible conductivité thermique tels que l'argon ou le xénon. C'est notamment le cas dans l'industrie du semi-conducteur où ces gaz sont utilisés dans des sources de lumière émettant dans l'ultra-

violet profond pour réaliser des équipements de photolithographie destinés à la fabrication des circuits électroniques de nouvelle génération.

[0008] Dans ce type d'application, ces gaz très purs sont utilisés à basse pression dans l'enceinte à vide, et sont évacués par un système de pompage à pompe primaire sèche multi-étagée de type Roots ou de type multi-lobes claw. Ainsi, le document US 4 504 201 A décrit une pompe multi-étagée de type Roots et deux étages de type claw. Le dernier étage refoule à l'atmosphère.

[0009] Dans une pompe multi-étagée, le gaz à évacuer est aspiré par le premier étage de la pompe puis comprimé dans les étages suivants jusqu'à atteindre une pression légèrement supérieure à la pression atmosphérique à la sortie du dernier étage et être ainsi rejeté à l'atmosphère ou refoulé vers un système de recyclage des gaz pompés.

[0010] On a précédemment constaté que les systèmes de pompage à vide connus à pompe sèche multi-étagée de type Roots ou multi-lobes claw présentent un grave inconvénient dans le cas où des gaz purs à faible conductivité thermique tels que l'argon ou le xénon sont introduits dans l'enceinte à vide au cours des étapes de procédé. En effet, la présence dans les gaz pompés d'une forte teneur de gaz pur à faible conductivité thermique tel que l'argon ou le xénon entraîne un blocage et une destruction très rapides de la pompe primaire sèche.

[0011] Le blocage et la destruction rapides de la pompe sont dus à un blocage du dernier étage de la pompe, étage qui refoule les gaz à une pression voisine de la pression atmosphérique.

[0012] L'explication réside dans l'analyse suivante : dans une pompe sèche multi-étagée, quelle que soit sa technologie, le gaz subit plusieurs compressions successives dans les divers étages de la pompe depuis la pression d'aspiration à l'entrée du premier étage jusqu'à la pression atmosphérique en sortie du dernier étage. A chaque étape de compression le gaz s'échauffe et chauffe les parties de pompe voisines. Cependant, cette compression n'est pas régulière, et c'est dans le dernier étage que se produit la plus forte compression. Généralement, on atteint dans le dernier étage une compression supérieure à $5 \cdot 10^4$ Pa. C'est donc dans le dernier étage que le gaz s'échauffe le plus et que doit donc être dissipée la plus grande part de l'énergie sous forme de calories.

[0013] Or, la structure des pompes primaires sèches comprend un stator dans lequel tournent deux rotors couplés mécaniquement et décalés latéralement l'un par rapport à l'autre. Les rotors sont tenus par des paliers, et sont séparés du stator par la lame de gaz contenue dans les jeux mécaniques entre le rotor et le stator ou corps de pompe. La dissipation des calories dans un étage de la pompe s'effectue, pour une très faible part, par conduction au travers de l'axe du rotor en direction du corps de pompe, et pour une part prépondérante par conduction au travers de la lame de gaz présente entre

le rotor et le stator.

[0014] Dans le cas du pompage de gaz à faible conductivité thermique, le gaz s'oppose au transfert thermique entre le rotor et le stator. Il en résulte, dans le dernier étage de la pompe primaire multi-étagée, une élévation de la température du rotor très importante et rapide, qui a pour conséquence une dilatation du rotor telle que ce dernier entre en contact avec le stator, entraînant le blocage et la destruction de la pompe primaire.

[0015] Pour éviter un tel phénomène, on a déjà proposé une solution consistant à injecter dans les étages intermédiaires de la pompe un gaz à forte conductivité thermique comme l'azote ou l'hélium. Cependant, ces gaz additifs se retrouvent alors mélangés au gaz pur, et empêchent un recyclage simple.

[0016] Une autre solution connue consiste à augmenter volontairement les jeux fonctionnels du dernier étage pour abaisser son taux de compression et ainsi diminuer les calories à évacuer. Mais la pompe n'est alors plus capable d'atteindre les performances requises, et il faut alors répartir la perte de taux de compression sur un grand nombre d'étages supplémentaires, ce qui conduit à concevoir une pompe complexe et encombrante.

[0017] On connaît par ailleurs du document DE 37 10 782 A une pompe à vide à deux étages pour pomper un mélange de gaz et de vapeur. Le premier étage est de type pompe à glissement. Le second étage est une pompe à membrane. On pilote les deux étages de pompe de manière à garder la pression intermédiaire entre les étages au-dessous de la pression du point de rosée de la vapeur. Le but est de réduire la pression de vide réalisée.

[0018] Le problème proposé par la présente invention est de concevoir une nouvelle structure de système de pompage à vide permettant d'éviter la destruction de la pompe primaire sèche dans le cas de pompage de gaz à faible conductivité thermique, en utilisant des pompes primaires sèches multi-étagées connues sans les modifier, en conservant également la même technique de recyclage éventuel, évitant ainsi de développer une nouvelle pompe.

[0019] Pour atteindre ces objets ainsi que d'autres, un système de pompage à vide selon l'invention comprend une pompe primaire sèche multi-étagée de type Roots ou claw, l'entrée de la pompe primaire recevant les gaz à pomper et la sortie de la pompe primaire refoulant les gaz pompés vers l'atmosphère ou vers un système de recyclage des gaz pompés. Selon l'invention, le système de pompage à vide comprend une pompe additionnelle dont l'entrée est raccordée à la sortie de la pompe primaire et dont la sortie refoule vers l'atmosphère ou vers le système de recyclage des gaz pompés. Une canalisation de prévidage est raccordée en parallèle sur la pompe additionnelle, et comporte un clapet anti-retour laissant passer les gaz provenant de la pompe primaire. La pompe additionnelle est une pompe sèche de technologie autre que Roots ou claw et adaptée pour supporter sans dommage l'élévation de température

due à la compression finale des gaz pompés.

[0020] Selon un premier mode de réalisation, la pompe additionnelle est une pompe à membranes.

[0021] Selon un autre mode de réalisation, la pompe additionnelle est une pompe à pistons.

[0022] La pompe additionnelle doit être dimensionnée de façon à être capable de pomper tout le flux de gaz traversant le système de pompage à vide pendant les étapes de pompage d'un vide à basse pression, par exemple pour pomper le flux de gaz de procédé pendant les étapes de procédé de fabrication à basse pression dans une enceinte à vide.

[0023] De préférence, la pompe additionnelle peut être dimensionnée de façon à être juste capable de pomper ledit flux de gaz pendant les étapes de pompage d'un vide à basse pression. On peut ainsi utiliser une pompe additionnelle petite, peu onéreuse et néanmoins suffisante pour supprimer le problème de destruction de la pompe primaire sèche.

[0024] La canalisation de prévidage doit être dimensionnée de façon à laisser passer le flux gazeux important au cours des étapes de prévidage d'une enceinte à vide.

[0025] Le système de pompage à vide selon l'invention peut être raccordé à une enceinte à vide contenant ou dans laquelle sont injectés des gaz à faible conductivité thermique.

[0026] Les gaz à faible conductivité thermique peuvent comprendre l'argon ou le xénon.

[0027] Avantageusement, les gaz pompés sont refoulés en sortie du système de pompage à vide dans un système de recyclage des gaz pompés. Le système de recyclage des gaz pompés extrait et recycle lesdits gaz à faible conductivité thermique, pour les réinjecter de façon contrôlée dans l'enceinte à vide.

[0028] D'autres objets, caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description suivante de modes de réalisation particuliers, faite en relation avec les figures jointes, parmi lesquelles:

- la figure 1 est une vue générale schématique d'un système de pompage à vide selon un mode de réalisation de l'invention, connecté à une enceinte à vide ;
- la figure 2 est une vue de côté en coupe longitudinale illustrant une structure possible de pompe Roots multi-étagée ; et
- la figure 3 est une vue de côté en coupe longitudinale d'une structure possible de pompe à membranes.

[0029] Dans le mode de réalisation illustré schématiquement sur la figure 1, un système de pompage à vide selon l'invention comprend une pompe primaire 1 sèche multi-étagée de type Roots ou claw, dont l'entrée 2 reçoit les gaz à pomper provenant d'une enceinte à vide 3, et dont la sortie 4 refoule les gaz pompés vers un étage de sortie 5 comprenant une pompe additionnelle

6 et une canalisation de prévidage 7.

[0030] La pompe additionnelle 6 comporte une entrée 8 raccordée à la sortie 4 de la pompe primaire 1, et comporte une sortie 9 qui refoule vers l'atmosphère extérieure ou vers un système de recyclage des gaz pompés 10.

[0031] La canalisation de prévidage 7 est raccordée en parallèle sur la pompe additionnelle 6, c'est-à-dire que son entrée est raccordée à l'entrée 8 de la pompe additionnelle 6 et à la sortie 4 de la pompe primaire 1, et sa sortie est raccordée à la sortie 9 de la pompe additionnelle 6 et à l'atmosphère ou au système de recyclage des gaz pompés 10. La canalisation de prévidage 7 comporte un clapet anti-retour 11, qui laisse passer les gaz de l'entrée vers la sortie tout en interdisant leur circulation de la sortie vers l'entrée. Ainsi, le clapet anti-retour 11 laisse passer les gaz provenant de la sortie 4 de la pompe primaire 1.

[0032] La pompe additionnelle 6 est une pompe sèche de technologie différente des technologies Roots ou claw utilisées pour la pompe primaire 1, et est adaptée pour supporter sans dommage l'élévation de température due à la compression finale des gaz pompés avant leur refoulement vers l'atmosphère ou vers le système de recyclage des gaz pompés 10.

[0033] Un premier exemple d'une pompe additionnelle pouvant convenir est une pompe à membranes, telle qu'illustrée schématiquement sur la figure 3. On comprend qu'une telle pompe à membranes est une pompe sèche, c'est-à-dire dans laquelle le joint d'étanchéité de la pompe n'est pas réalisé par un volume liquide. On comprend également que la structure de pompe à membranes ne comporte pas un rotor isolé du stator par la lame de gaz pompés.

[0034] Un second exemple de pompe additionnelle pouvant convenir est une pompe à pistons, qui est une structure bien connue dans l'état de la technique. Dans une telle pompe à pistons, il n'y a pas, non plus, de rotor isolé du stator par une lame de gaz pompés.

[0035] Il en résulte que, dans l'une et l'autre des technologies de pompe à pistons ou pompe à membranes, toutes les pièces de la pompe peuvent être refroidies par conduction depuis le corps extérieur de la pompe qui est refroidi lui-même par un circuit de refroidissement forcé, de sorte qu'une telle pompe additionnelle est capable d'évacuer la grande quantité de chaleur résultant de la compression finale des gaz pompés.

[0036] La pompe additionnelle 6 doit être dimensionnée de façon à être capable de pomper tout le flux de gaz de procédé traversant le système de pompage à vide pendant les étapes de pompage d'un vide à basse pression. Pendant ces étapes où le gaz pompé est à basse pression, le flux gazeux est relativement faible. Il suffit donc que la pompe additionnelle soit dimensionnée de façon à être juste capable de pomper ledit flux de gaz, de façon que l'entrée 8 de la pompe additionnelle 6 se trouve à une pression nettement inférieure à la pression atmosphérique, et la pompe primaire 1 doit

ainsi réaliser un taux de compression réduit qui réduit en conséquence l'échauffement des gaz qui la traversent et l'échauffement qui en résulte sur ses parties constitutives. Pour assurer une réduction satisfaisante de la pression gazeuse à l'entrée 8 de la pompe additionnelle 6, il suffit que la pompe additionnelle 6 soit capable de pomper tout le flux gazeux du régime de fonctionnement normal, le clapet anti-retour 11 assurant le maintien de la différence de pression entre l'entrée 8 et la sortie 9 de la pompe additionnelle 6.

[0037] La canalisation de prévidage 7 est nécessaire pour laisser passer le flux gazeux à débit supérieur que la pompe primaire 1 doit évacuer en début de vidage d'une enceinte à vide 3. Dans ce cas, les gaz pompés ne comportent généralement pas de gaz à faible conductivité thermique, et la compression que doit réaliser le dernier étage de la pompe primaire 1 est inférieure à celle que le système de pompage à vide doit réaliser en régime de fonctionnement normal, c'est-à-dire lorsque la pression dans l'enceinte à vide 3 est très basse. La pompe primaire 1 est ainsi capable d'assurer à elle seule l'étape de prévidage de l'enceinte à vide 3, à travers la canalisation de prévidage 7, et la pompe additionnelle 6 n'a pas d'effet sensible sur le fonctionnement du système. La canalisation de prévidage 7 doit être dimensionnée de façon à laisser passer le flux gazeux important au cours des étapes de prévidage de l'enceinte à vide 3.

[0038] Dans le mode de réalisation illustré sur la figure 1, le système de recyclage des gaz pompés 10 génère un flux de gaz recyclé. Le flux de gaz recyclé est envoyé par une canalisation de recyclage 110 vers une source de gaz 12 pilotée qui est elle-même raccordée à l'enceinte à vide 3 par une canalisation d'injection 13 pour injecter dans l'enceinte à vide 3 des quantités appropriées de gaz au cours d'étapes de fonctionnement programmées.

[0039] La pompe primaire 1 est par exemple une pompe sèche multi-étagée de type Roots, telle qu'illustrée de façon plus claire sur la figure 2. Dans une telle pompe Roots multi-étagée, le stator 14 définit une succession de chambres de compression, par exemple les chambres de compression 15, 16 et 17, dans lesquelles tournent des lobes de compression de type Roots portés par deux rotors parallèles tels que le rotor 20 mécaniquement couplés, avec des canalisations de passage de gaz pour laisser passer les gaz successivement entre les chambres de compression adjacentes.

[0040] Les rotors tels que le rotor 20 sont des pièces montées rotatives sur des paliers, et un jeu est nécessairement présent entre les lobes de compression et les parois du stator 14. Une lame gazeuse existe donc entre les lobes de compression des rotors et la masse du stator 14. Dans le cas du pompage de gaz à faible conduction thermique, la lame gazeuse isole efficacement les lobes de compression des rotors par rapport au stator, et s'oppose donc au passage d'énergie calorifique des rotors vers le stator 14. Il en résulte un échauffement

des rotors tels que le rotor 20.

[0041] Cet échauffement est plus accentué dans le dernier étage 17 de la pompe primaire, étage où se produit la compression la plus importante des gaz.

[0042] Le système de pompage à vide tel qu'illustré sur la figure 1 selon l'invention permet d'abaisser la pression en sortie 4 de la pompe primaire 1, réduisant ainsi l'échauffement du dernier étage de la pompe primaire 1.

[0043] Cet effet est particulièrement avantageux lors du pompage de gaz à faible conduction thermique, et empêche la destruction rapide de la pompe primaire 1.

[0044] Le fonctionnement du système selon l'invention est le suivant : en début de pompage des gaz présents dans une enceinte à vide 3, la pompe primaire 1 aspire les gaz à son entrée 2 et les comprime pour les refouler à sa sortie 4 à pression voisine de la pression atmosphérique. Le flux gazeux est important, et les mélanges gazeux pompés contiennent généralement des gaz à bon coefficient de conduction thermique. La pompe primaire 1 de type Roots multi-étagée est ainsi capable d'assurer le pompage de ce flux gazeux, lors d'une étape de prévidage. Les gaz refoulés à sa sortie 4 traversent principalement la canalisation de prévidage 7 à travers le clapet anti-retour 11, pour s'échapper vers l'atmosphère. La pompe additionnelle 6 ne voit passer qu'une faible portion du flux gazeux refoulé, sa capacité de pompage étant réduite.

[0045] Lorsque la pression basse est établie dans l'enceinte à vide 3, on peut réaliser les étapes de procédé sous vide, par exemple pour la fabrication de semi-conducteurs. Au cours de ces étapes, c'est-à-dire au cours du fonctionnement normal, des gaz de procédé sont injectés dans l'enceinte à vide 3 par la source de gaz 12 à travers la canalisation d'injection 13. Ces gaz de procédé peuvent être des gaz isolants tels que l'argon ou le xénon, dans les étapes où ces gaz servent par exemple dans des sources de lumière émettant dans l'ultraviolet profond. Les flux gazeux pompés étant faibles, la pompe additionnelle 6 est capable d'assurer le pompage de tout le flux gazeux sortant de la pompe primaire 1 par la sortie 4, et aucun flux ne parcourt la canalisation de prévidage 7. Il en résulte que la pompe additionnelle 6 produit un abaissement de la pression à son entrée 8, c'est-à-dire à la sortie 4 de la pompe primaire 1. La pompe primaire 1 est ainsi capable de supporter la présence de gaz à faible conductivité thermique tels que l'argon ou le xénon dans le flux de gaz pompés, sans échauffement exagéré de ses éléments.

[0046] Généralement, les gaz pompés à faible conductivité thermique sont des gaz onéreux, qu'il est intéressant de recycler. C'est la raison pour laquelle, en sortie du système, les gaz sont refoulés dans le système de recyclage des gaz pompés 10, qui lui-même renvoie les gaz recyclés par la canalisation de recyclage 110 vers la source de gaz 12, pour une réinjection ultérieure dans l'enceinte à vide 3.

[0047] La présente invention n'est pas limitée aux mo-

des de réalisation qui ont été explicitement décrits, mais elle en inclut les diverses variantes et généralisations qui sont à la portée de l'homme du métier.

Revendications

1. Système de pompage à vide à pompe primaire sèche multi-étagée (1) de type Roots ou claw, dans lequel l'entrée (2) de la pompe primaire (1) reçoit les gaz à pomper et la sortie (4) de la pompe primaire (1) refoule les gaz pompés vers l'atmosphère ou vers un système de recyclage des gaz pompés (10), **caractérisé en ce qu'il** comprend :
 - une pompe additionnelle (6) dont l'entrée (8) est raccordée à la sortie (4) de la pompe primaire (1) et dont la sortie (9) refoule vers l'atmosphère ou vers le système de recyclage des gaz pompés (10),
 - une canalisation de prévidage (7) raccordée en parallèle sur la pompe additionnelle (6) et comportant un clapet anti-retour (11) laissant passer les gaz provenant de la pompe primaire (1),
 - la pompe additionnelle (6) étant une pompe sèche de technologie autre que Roots ou claw et adaptée pour supporter sans dommage l'élévation de température due à la compression finale des gaz pompés.
2. Système de pompage à vide selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la pompe additionnelle (6) est une pompe à membranes.
3. Système de pompage à vide selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la pompe additionnelle (6) est une pompe à pistons.
4. Système de pompage à vide selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la pompe additionnelle est dimensionnée de façon à être capable de pomper tout le flux de gaz traversant le système de pompage à vide pendant les étapes de pompage d'un vide à basse pression.
5. Système de pompage à vide selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** la pompe additionnelle (6) est dimensionnée de façon à être juste capable de pomper ledit flux de gaz pendant les étapes de pompage d'un vide à basse pression.
6. Système de pompage à vide selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** la canalisation de prévidage (7) est dimensionnée de façon à laisser passer le flux gazeux important au cours des étapes de prévidage d'une enceinte à vide (3).

7. Système de pompage à vide selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce qu'il** est raccordé à une enceinte à vide (3) contenant ou dans laquelle sont injectés des gaz à faible conductivité thermique. 5
8. Système de pompage à vide selon la revendication 7, dans lequel les gaz à faible conductivité thermique comprennent l'argon ou le xénon. 10
9. Système de pompage à vide selon l'une des revendications 7 ou 8, **caractérisé en ce que** les gaz pompés sont refoulés dans un système de recyclage des gaz pompés (10) qui extrait et recycle lesdits gaz à faible conductivité thermique. 15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG. 1

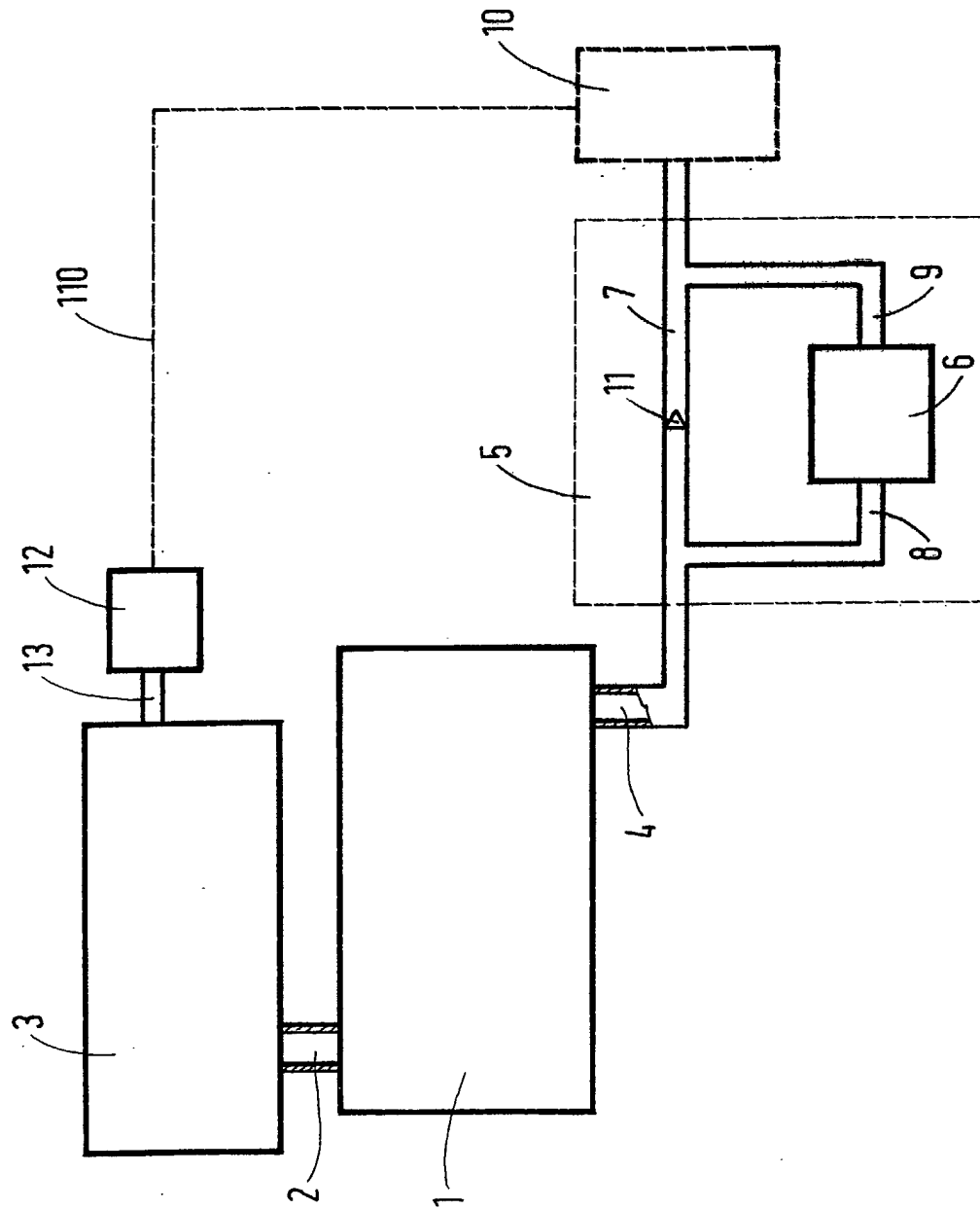


FIG. 2

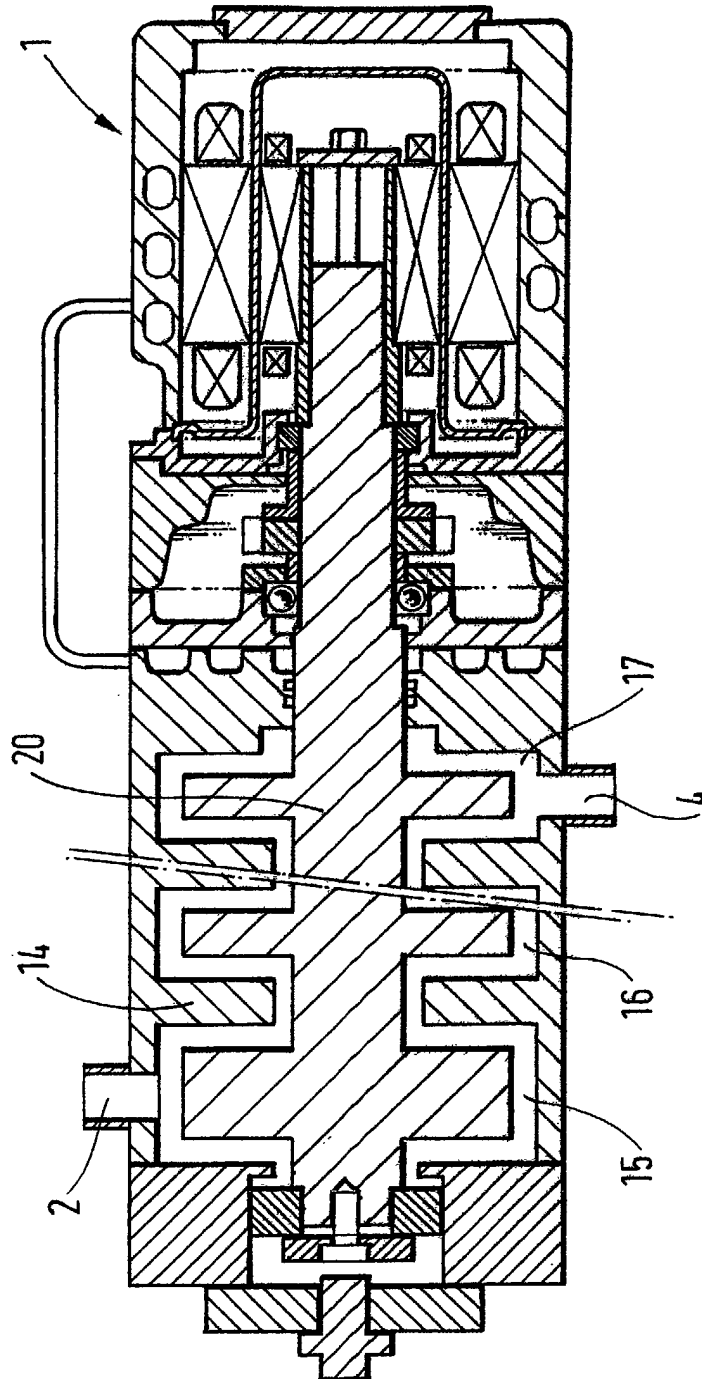
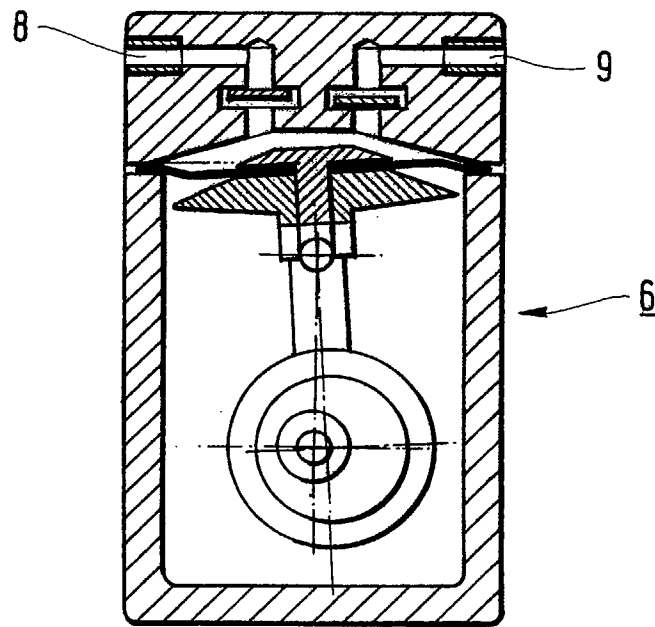


FIG. 3





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 02 35 6050

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.7)
D,Y	US 4 504 201 A (WYCLIFFE HENRYK) 12 mars 1985 (1985-03-12) * le document en entier *	1-9	F04C23/00 F04C18/12 F04B23/08 F04B45/04
D,Y	DE 37 10 782 A (VACUUBRAND GMBH & CO) 20 octobre 1988 (1988-10-20) * abrégé; revendication 1; figures 1,2 *	1,2,4-9	
A	DE 44 43 387 C (SASKIA HOCHVAKUUM UND LABORTEC) 18 janvier 1996 (1996-01-18) * revendication 1; figure 1 *	1-9	
Y	US 5 584 669 A (BECKER ERICH) 17 décembre 1996 (1996-12-17) * revendication 1; figure 1 *	3	
A	EP 0 931 939 A (VARIAN SPA) 28 juillet 1999 (1999-07-28)		
A	US 5 947 694 A (HABLANIAN MARSBED) 7 septembre 1999 (1999-09-07)		
A	US 5 709 537 A (IKEMOTO YOSHIHIRO ET AL) 20 janvier 1998 (1998-01-20)		
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7)
			F04C F04B
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
LA HAYE		4 juin 2002	Dimitroulas, P
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
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			

EP-C FORM 1503 (03-92) (P-04002)

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

EP 02 35 6050

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.

04-06-2002

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 4504201	A	12-03-1985	AUCUN	
DE 3710782	A	20-10-1988	DE 3710782 A1	20-10-1988
DE 4443387	C	18-01-1996	DE 4443387 C1	18-01-1996
US 5584669	A	17-12-1996	DE 9305554 U1	17-06-1993
			DE 4320963 A1	20-10-1994
			DE 59402980 D1	10-07-1997
			EP 0626516 A1	30-11-1994
			JP 2882748 B2	12-04-1999
			JP 6299962 A	25-10-1994
			US 5387090 A	07-02-1995
EP 0931939	A	28-07-1999	IT T0971139 A1	24-06-1999
			EP 0931939 A2	28-07-1999
US 5947694	A	07-09-1999	CA 2252755 A1	27-08-1998
			DE 69801080 D1	16-08-2001
			DE 69801080 T2	14-03-2002
			EP 0904494 A1	31-03-1999
			JP 2000509786 T	02-08-2000
			WO 9837327 A1	27-08-1998
US 5709537	A	20-01-1998	US 5951266 A	14-09-1999
			DE 69322916 D1	18-02-1999
			DE 69322916 T2	05-08-1999
			EP 0585911 A1	09-03-1994
			JP 6129384 A	10-05-1994
			KR 190310 B1	01-06-1999
			US 5564907 A	15-10-1996

EPC FORM P0460

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