



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
20.08.2014 Bulletin 2014/34

(51) Int Cl.:
F04C 23/00 (2006.01) **F04C 25/02** (2006.01)
F04C 28/06 (2006.01) **F04C 28/24** (2006.01)
F04C 18/12 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **14151450.5**

(22) Date de dépôt: **16.01.2014**

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

(71) Demandeur: **Adixen Vacuum Products**
74000 Annecy (FR)

(72) Inventeur: **Crochet, Stéphane**
74150 Rumilly (FR)

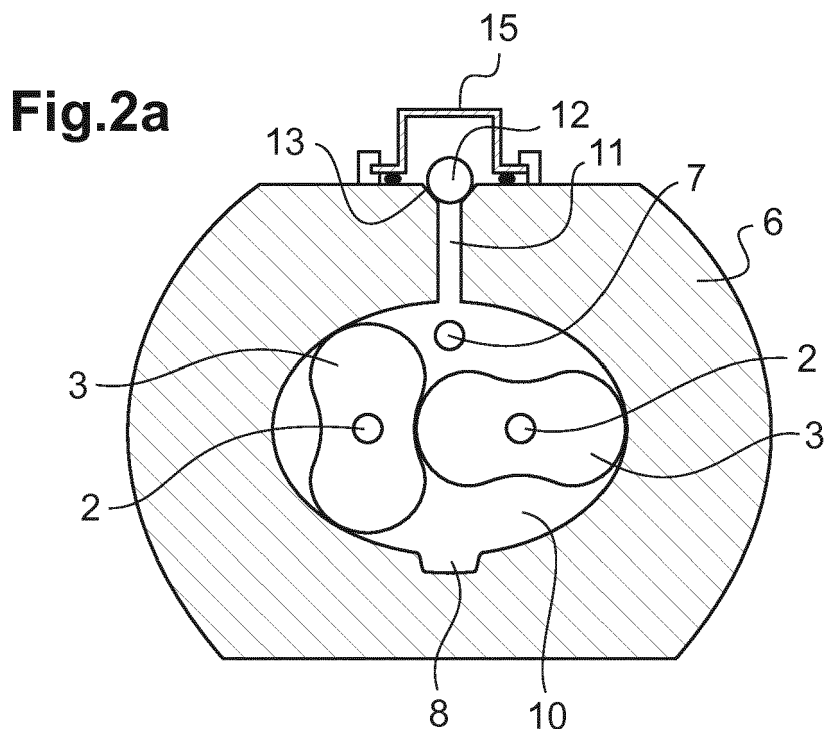
(74) Mandataire: **Croonenbroek, Thomas Jakob et al**
Innovincia
11, avenue des Tilleuls
74200 Thonon-les-Bains (FR)

(30) Priorité: **18.01.2013 FR 1350440**

(54) **Pompe à vide multi-étagée de type sèche**

(57) La demande concerne une pompe à vide multi-étagée de type sèche comportant une pluralité d'étages de pompage (TA, T1, T2, T3, T4, TR) comportant respectivement une entrée (7) et une sortie (8), les étages de pompage (TA, T1, T2, T3, T4, TR) étant montés en série entre une aspiration (4) et un refoulement (5) de la

pompe à vide, caractérisée en ce que la pompe à vide comporte en outre au moins un clapet configuré pour délester un étage de pompage (TA, T1, T2, T3, T4, TR) ledit clapet étant agencé dans la partie supérieure de la pompe à vide, du côté de l'entrée (7) de l'étage de pompage (TA, T1, T2, T3, T4, TR).



Description

[0001] La présente invention concerne une pompe à vide multi-étagée de type sèche. L'invention s'applique notamment à une pompe à vide de type sèche comportant deux arbres à lobes rotatifs de type « Roots » ou « Claw », ou encore de type à spirale ou à vis ou d'un autre principe similaire.

[0002] Les pompes à vides multi-étagées comportent plusieurs étages de pompage en série dans lesquels circule un gaz à pomper entre une aspiration et un refoulement. On distingue parmi les pompes à vide connues, celles à lobes rotatifs également connues sous le nom « Roots » avec deux ou trois lobes ou celles à double bec, également connues sous le nom « Claw ». Les pompes à lobes rotatifs comprennent deux rotors de profils identiques, tournant à l'intérieur d'un stator en sens opposé. Lors de la rotation, le gaz à pomper est emprisonné dans l'espace libre compris entre les rotors et le stator, et est entraîné par le rotor vers l'étage suivant ou après le dernier étage en sortie de refoulement. Le fonctionnement s'effectue sans aucun contact mécanique entre les rotors et le stator, ce qui permet l'absence totale d'huile dans les étages de pompage.

[0003] Pour réduire la consommation d'énergie de la pompe à vide, les derniers étages de pompage situés du côté du refoulement présentent généralement un volume engendré, c'est-à-dire un volume de gaz pompé, plus petit que celui des premiers étages de pompage, côté aspiration.

[0004] Toutefois, au cours de certaines applications, notamment pour diminuer la pression dans l'enceinte depuis la pression atmosphérique, la pompe à vide doit absorber d'importants flux de gaz initiaux, qui peuvent ne pas être admis par les derniers étages de pompage côté refoulement, créant d'importantes différences de pression dans la pompe à vide et provoquant une consommation d'énergie importante. C'est le cas par exemple pour le pompage de sas de chargement/déchargement (ou « load lock » en anglais), où des enceintes sont mises sous vide cycliquement (toutes les 12 secondes environ) depuis la pression atmosphérique.

[0005] Ces écarts de pression peuvent également provoquer la migration des lubrifiants des paliers lubrifiés vers les étages de pompage. Or, il est indispensable qu'aucune trace d'huile ou de graisse ne se retrouve dans les étages de pompage pour les applications dites « sèches ».

[0006] Un des buts de la présente invention est donc de proposer une pompe à vide de type sèche pouvant évacuer le surplus de gaz qui survient lorsque le flux de gaz à pomper devient trop important pour les capacités de la pompe à vide, notamment pour éviter la migration de lubrifiant vers les étages de pompage et limiter la consommation d'énergie de la pompe à vide.

[0007] Un autre but de la présente invention est d'atténuer les vibrations des arbres rotatifs supportant les rotors des pompes à vide qui peuvent avoir lieu au mo-

ment du démarrage du pompage, suite à l'à-coup de pression se produisant à l'ouverture de la vanne d'isolation entre l'enceinte à pomper à pression atmosphérique et la ligne de vide sous basse pression.

[0008] Un autre but de la présente invention est de limiter l'échauffement de la pompe à vide qui peut également avoir lieu au moment de cette phase initiale de mise sous vide.

[0009] A cet effet, l'invention a pour objet une pompe à vide multi-étagée de type sèche comportant une pluralité d'étages de pompage comportant respectivement une entrée et une sortie, les étages de pompage étant montés en série entre une aspiration et un refoulement de la pompe à vide, caractérisée en ce que la pompe à vide comporte en outre au moins un clapet configuré pour délester un étage de pompage, ledit clapet étant agencé dans la partie supérieure de la pompe à vide, du côté de l'entrée de l'étage de pompage.

[0010] Le clapet (ou « exhaust valve » en anglais) permet de réduire les écarts de pression importants dans les étages de pompage. On protège ainsi les joints d'étanchéité interposés entre les paliers lubrifiés et les étages de pompage. On limite leur usure prématurée et donc les risques de migration du lubrifiant vers les étages de pompage. Par ailleurs, en diminuant les écarts de pression dans les étages de pompage, on limite l'échauffement de la pompe à vide et sa consommation énergétique.

[0011] En outre, le clapet est agencé dans la partie supérieure de la pompe à vide, du côté de l'entrée de l'étage de pompage et cela présente plusieurs avantages.

[0012] Le clapet comporte par exemple au moins un canal ménagé dans le carter de la pompe à vide raccordant un logement central d'un étage de pompage et débouchant par une embouchure pouvant être obturée par un obturateur mobile respectif du clapet.

[0013] Un premier avantage réside dans le fait que la fabrication du carter de la pompe à vide est simplifiée car il n'est pas besoin d'usiner de cavités dans le carter sous les étages de pompage pour recevoir les obturateurs mobiles soulevés du clapet. En effet, il suffit de ménager un canal en partie supérieure du stator.

[0014] En plus de faciliter la réalisation de la pompe à vide, on dispose de plus de place pour l'agencement du clapet.

[0015] Par ailleurs, le surplus de gaz est facilement évacué à l'extérieur par le canal. On évite en effet ainsi au gaz à délester d'emprunter divers passages étroits et sinueux, qui réduisent la conductance, ralentissent et réchauffent le gaz, provoquant des échauffements parfois importants, de la pompe à vide.

[0016] Selon un autre aspect de l'invention, au moins deux étages de pompage comportent un clapet respectif.

[0017] Ainsi la pompe à vide comporte un ou plusieurs premier(s) clapet(s) agencé(s) dans la partie supérieure de la pompe à vide du côté des entrées des étages de pompage et un ou plusieurs deuxième(s) clapet(s) agen-

cé(s) dans la partie inférieure de la pompe à vide du côté des sorties des étages de pompage.

[0018] En agençant les clapets en haut ou en bas dans la pompe à vide, on peut s'affranchir des problèmes d'encombrement. On peut ainsi par exemple délester deux étages de pompage par le bas, et deux étages de pompage par le haut, pour résoudre des questions d'encombrement dans la pompe à vide.

[0019] Selon un autre aspect de l'invention, tous les étages de pompage comportent un clapet respectif. Ainsi, tous les étages peuvent évacuer le surplus de gaz simultanément, sans passer par l'étage de pompage suivant et de manière autonome. En évacuant simultanément tous les étages de pompage de la pompe à vide, on réduit de manière importante les à-coups de flux de gaz dans les étages de pompage, à l'origine des vibrations des arbres rotatifs qui peuvent survenir notamment au moment de l'ouverture de la vanne d'isolation qui sépare l'enceinte à pomper de la ligne de vide à basse pression raccordée à la pompe à vide.

[0020] Selon un exemple de réalisation, la pompe à vide comporte un boîtier fixé à la partie supérieure du carter de la pompe à vide, coiffant les clapets et raccordant les embouchures des canaux des clapets vers une sortie commune. On peut ainsi contrôler l'évacuation des gaz délestés, par exemple vers le refoulement de la pompe à vide.

[0021] L'invention a aussi pour objet une pompe à vide multi-étagée de type sèche comportant une pluralité d'étages de pompage comportant respectivement une entrée et une sortie, les étages de pompage étant montés en série entre une aspiration et un refoulement de la pompe à vide, caractérisée en ce que la pompe à vide comporte en outre au moins deux clapets configurés pour délester un étage de pompage respectif, le clapet comportant au moins un canal ménagé dans le carter de la pompe à vide raccordant un logement central d'un étage de pompage et débouchant par une embouchure pouvant être obturée par un obturateur mobile respectif du clapet, l'obturateur mobile étant choisi parmi un disque plat ou une membrane.

[0022] L'invention a encore pour objet une pompe à vide multi-étagée de type sèche comportant une pluralité d'étages de pompage comportant respectivement une entrée et une sortie, les étages de pompage étant montés en série entre une aspiration et un refoulement de la pompe à vide, caractérisée en ce que la pompe à vide comporte autant de clapets respectivement configurés pour délester un étage de pompage, que d'étages de pompage, pour délester tous les étages de pompage.

[0023] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description suivante, donnée à titre d'exemple, sans caractère limitatif, en regard des dessins annexés sur lesquels:

- la figure 1 est une vue en perspective d'un premier exemple d'une pompe à vide multi-étagée,
- la figure 2a représente une vue schématique en cou-

pe transversale d'une pompe à vide multi-étagée avec un clapet selon le premier exemple en position de fermeture,

- la figure 2b représente une vue similaire à la figure 2a avec le clapet en position d'ouverture,
- la figure 3 représente une vue schématique d'un deuxième exemple de pompe à vide multi-étagée,
- la figure 4a représente un autre exemple de clapet,
- la figure 4b représente un autre exemple de clapet,
- la figure 4c représente un autre exemple de clapet,
- la figure 5a représente une vue schématique simplifiée d'une pompe à vide multi-étagée selon un troisième exemple de réalisation qui présente autant de clapets que d'étages de pompage, les clapets étant en position de fermeture, et
- la figure 5b représente une vue similaire à la figure 5a avec les clapets en position d'ouverture.

[0024] Sur ces figures, les éléments identiques portent les mêmes numéros de référence.

[0025] Les figures 1, 2a et 2b illustrent un premier exemple de réalisation d'une pompe à vide multi-étagée de type sèche 1. Comme on l'a représenté schématiquement sur la figure 2a, la pompe à vide comporte deux arbres rotatifs 2 portant des rotors 3 à lobes rotatifs de type « Roots ». Bien entendu, l'invention s'applique également à d'autres types de pompes à vide multi-étagées de type sèche, telles que de type « Claw » ou de type à spirale ou à vis ou d'un autre principe similaire.

[0026] Comme on peut le voir sur la vue schématique de la figure 3, la pompe à vide multi-étagée 1 comprend plusieurs étages de pompage, six dans cet exemple, TA, T1, T2, T3, T4, TR, montés en série entre une aspiration 4 et un refoulement 5 de la pompe à vide 1 et dans lesquels un gaz à pomper peut circuler. A l'intérieur, les arbres rotatifs 2 s'étendent dans les étages de pompage TA, T1, T2, T3, T4, TR par des rotors 3 à lobes rotatifs et sont entraînés du côté de l'étage de refoulement TR par un moteur M de la pompe à vide 1 (figure 1).

[0027] Les rotors présentent des profils identiques, tournant dans un logement central 10 à l'intérieur du carter 6 en sens opposé. Lors de la rotation, le gaz à pomper est emprisonné dans l'espace libre compris entre les rotors 3 et le carter 6, et est entraîné par les rotors 3 vers l'étage suivant ou vers le refoulement 5 après le dernier étage de pompage TR. La pompe à vide 1 est dite « sèche » car en fonctionnement, les rotors 3 tournent à l'intérieur du carter 6 de la pompe à vide 1 en sens opposé, sans aucun contact mécanique entre les rotors 3 et le carter 6, ce qui permet l'absence totale d'huile.

[0028] Chaque étage de pompage TA, T1, T2, T3, T4, TR comprend une entrée 7 et une sortie 8 respectives (figure 2a). Les étages de pompage successifs TA, T1, T2, T3, T4, TR sont raccordés en série les uns à la suite des autres par des canalisations inter-étages 9 respectives raccordant la sortie 8 de l'étage de pompage qui précède à l'entrée 7 de l'étage qui suit (figure 3). Le premier étage de pompage TA dont l'entrée 7 communique

avec l'aspiration 4 de la pompe à vide 1 est aussi nommé « étage d'aspiration ». Le dernier étage de pompage TR dont la sortie 8 communique avec le refoulement 5 de la pompe à vide 1 est aussi nommé « étage de refoulement ». Les étages de pompage T1, T2, T3 et T4 montés en série entre l'étage d'aspiration TA et l'étage de refoulement TR sont aussi nommés étages intermédiaires. Les étages de pompage présentent un volume engendré, c'est-à-dire un volume de gaz pompé, décroissant entre l'étage d'aspiration TA et l'étage de refoulement TR.

[0029] Les entrées 7 des étages de pompage TA, T1, T2, T3, T4, TR sont agencées dans la partie supérieure du carter 6 de la pompe à vide 1 et les sorties 8 sont agencées dans la partie inférieure du carter 6 de la pompe à vide 1. En fonctionnement, les gaz sont entraînés par les rotors 3 dans le logement central 10 depuis l'entrée 7 vers la sortie 8 puis remontent dans la canalisation inter-étages 9 vers l'entrée 7 agencée en partie supérieure de l'étage de pompage suivant.

[0030] La pompe à vide 1 comporte au moins un clapet configuré pour délester un étage de pompage afin d'absorber les forts flux de gaz survenant notamment au démarrage de la mise sous vide d'une enceinte à pression atmosphérique raccordée à l'aspiration 4 de la pompe à vide.

[0031] En réduisant les écarts de pression importants dans les étages de pompage, on protège les joints d'étanchéité interposés entre les paliers lubrifiés et les étages de pompage. On limite ainsi leur usure prématurée et donc les risques de migration du lubrifiant vers les étages de pompage. Par ailleurs, en diminuant les écarts de pression dans les étages de pompage, on limite également l'échauffement de la pompe à vide et sa consommation énergétique.

[0032] Le clapet comporte au moins un canal 11 et au moins un obturateur mobile du canal respectif (figures 2a et 2b). Le canal 11 est ménagé dans le carter 6, il raccorde le logement central 10 d'un étage de pompage à l'extérieur, par exemple au refoulement 5 de la pompe à vide 1.

[0033] Le clapet est un module de délestage passif, pouvant prendre une position d'ouverture ou de fermeture en fonction de la surpression dans l'étage de pompage, la position d'ouverture ou de fermeture étant dépendante de la différence de pression amont/aval du clapet. En position de fermeture, lorsque la différence de pression amont/aval du clapet est inférieure au seuil de tarage du clapet, l'obturateur mobile ferme le passage dans le canal 11 de manière étanche. En position d'ouverture, lorsque la différence de pression amont/aval du clapet est supérieure au seuil de tarage du clapet, le surplus de gaz peut s'évacuer de l'étage de pompage directement à l'extérieur, en court-circuitant les étages de pompage suivants.

[0034] Selon un premier exemple de réalisation du clapet représenté sur les figures 1, 2a et 2b, l'obturateur mobile comporte une bille 12 et le canal 11 présente une

embouchure 13 tronconique formant un siège pour la bille 12.

[0035] La bille 12 est par exemple en acier. L'embouchure tronconique 13 ou la bille 12 peuvent comporter un revêtement par exemple en élastomère, tel qu'en silicone, ce qui permet d'améliorer leur tenue mécanique et leur résistance vis-à-vis des hautes températures de la pompe chauffée.

[0036] En position de fermeture, l'embouchure tronconique 13 du canal 11 est fermée par la bille 2 qui repose sur le siège du canal 11 (figure 2a). Lorsqu'elle est en appui dans le siège, la bille 12 ferme l'embouchure tronconique 13 du canal 11 de manière étanche. En cas de surpression dans l'étage de pompage, la bille 12 décolle du siège ouvrant l'embouchure 13 du canal 11 (figure 2b). L'embouchure 13 de forme tronconique permet en outre l'auto centrage de la bille 12 et son amortissement au moment où elle retombe sur le siège.

[0037] Selon un deuxième exemple de réalisation du clapet représenté sur l'exemple de la figure 4a, l'obturateur mobile est formé par un disque plat 17 pour obstruer de manière étanche le canal 11 en fonction de la pression.

[0038] Le clapet peut comporter un ressort 18 qui sollicite l'obturateur mobile 17 contre l'embouchure du canal 11 pour le fermer (figure 4a). En cas de surpression dans l'étage de pompage, l'obturateur mobile 17 se décolle, ouvrant l'embouchure du canal 11.

[0039] Selon un autre exemple de réalisation du clapet, l'obturateur mobile comporte par exemple une bille et un ressort est agencé entre l'obturateur et l'embouchure du canal 11 (non représenté).

[0040] Selon encore un autre exemple de réalisation du clapet, l'obturateur mobile comporte une membrane 19 (figure 4b). En position fermée, la membrane 19 ferme l'embouchure du canal 11 (voir pointillés sur la figure 4b). En position ouverte, la membrane 19 est déformée par le gaz en surpression ouvrant l'embouchure du canal 11 (figure 4b).

[0041] Selon un troisième exemple de réalisation représenté sur la figure 4c, le clapet comporte une soupape à tige, telle qu'une soupape à tige de moteur de véhicule automobile. Les soupapes à tige comportent une tête 20, un collet 21 et une tige 22. La tête 20 de la soupape, de forme circulaire, joue le rôle d'obturateur mobile du canal 11. Lorsque la soupape est en position fermée, la tête 20 vient s'appuyer sur le siège de soupape formé par l'embouchure du canal 11 pour assurer l'étanchéité ainsi qu'un centrage correct de la soupape. La partie de la tête 20 en contact avec le siège peut présenter une forme tronconique complémentaire d'une embouchure de canal 11 de forme tronconique (non représenté). La tige 22 assure le guidage vertical de la soupape dans le canal 11.

[0042] On peut également prévoir que le clapet comporte deux canaux montés en dérivation et deux obturateurs mobiles respectifs au lieu d'un seul (non représenté). On utilise deux montages en dérivation pour délester un flux de gaz important en conservant un encombre-

ment réduit.

[0043] Dans le premier exemple de réalisation représenté sur les figures 1, 2a et 2b, le clapet est agencé dans la partie supérieure de la pompe à vide 1, du côté de l'entrée 7 de l'étage de pompage. Ainsi, en cas de surpression dans l'étage de pompage, comme par exemple au moment du démarrage de la mise sous vide, le clapet permet d'évacuer le surplus de gaz par le haut plutôt que par le bas et cela présente plusieurs avantages.

[0044] Premièrement, la fabrication du carter 6 de la pompe à vide est simplifiée car il n'est pas besoin d'usiner de cavités dans le carter 6 sous les étages de pompage TA, T1, T2, T3, T4, TR pour recevoir les obturateurs mobiles soulevés du clapet. En effet, il suffit de ménager un canal 10 en partie supérieure du stator 6. On peut en outre coiffer l'ensemble de manière étanche par un boîtier 15 pour s'assurer du trajet des gaz délestés par exemple vers le refoulement 5 de la pompe à vide 1.

[0045] En plus de faciliter la réalisation de la pompe à vide, on dispose de plus de place pour l'agencement du clapet.

[0046] Par ailleurs, le surplus de gaz est facilement évacué à l'extérieur par le canal 10. On évite en effet ainsi au gaz à délester d'emprunter divers passages étroits et sinueux, qui réduisent la conductance, ralentissent et réchauffent le gaz, provoquant des échauffements parfois importants de la pompe à vide.

[0047] Dans le deuxième exemple de réalisation de la figure 3, on prévoit qu'au moins deux étages de pompage comportent un clapet respectif.

[0048] Selon un premier exemple, un ou plusieurs premier(s) clapet(s) 23 sont agencé(s) dans la partie supérieure de la pompe à vide du côté des entrées 7 des étages de pompage TA, T1, T2, T3, T4, TR et un ou plusieurs deuxième(s) clapet(s) 24 sont agencé(s) dans la partie inférieure de la pompe à vide du côté des sorties 8 des étages de pompage TA, T1, T2, T3, T4, TR.

[0049] Par exemple, on prévoit que les étages de pompage côté aspiration, présentant les plus grands volumes engendrés, comportent un clapet respectif pour délester le surplus gazeux.

[0050] Ainsi, dans l'exemple représenté, deux premiers clapets 23 sont agencés dans la partie supérieure de la pompe à vide du côté des entrées 7 des deux premiers étages de pompage TA, T1 et deux deuxième(s) clapets 24 sont agencés dans la partie inférieure de la pompe à vide du côté des sorties 8 des étages de pompage T2, T3. Les deux premiers clapets 23 et les deux deuxième(s) clapets 24 sont consécutifs dans cet exemple.

[0051] En agencant au choix les clapets en haut ou en bas dans la pompe à vide, on peut s'adapter au mieux à l'espace disponible dans la pompe à vide.

[0052] Selon un deuxième exemple, les clapets 23 sont agencés tous dans la partie supérieure de la pompe à vide du côté des entrées 7 des étages de pompage TA, T1, T2, T3, T4, TR ou tous dans la partie inférieure

de la pompe à vide du côté des sorties 8 des étages de pompage TA, T1, T2, T3, T4, TR (non représenté).

[0053] Les figures 5a et 5b représentent un autre mode de réalisation dans lequel tous les étages de pompage TA, T1, T2, T3, T4, TR comportent un clapet respectif.

[0054] La pompe à vide comporte par exemple un boîtier 15 fixé à la partie supérieure du carter 6 de la pompe à vide 1 coiffant les clapets et raccordant les canaux 11 vers une sortie commune 16. La sortie commune 16 est par exemple raccordée au refoulement 5 de la pompe à vide. Le boîtier 15 est ainsi agencé au-dessus des obturateurs mobiles. Il est fixé au carter 6 par des moyens de fixation classiques. Il est par exemple réalisé d'une seule pièce, en fonte comme le carter 6 de la pompe à vide 1.

[0055] En fonctionnement normal de la pompe à vide 1, c'est-à-dire pour le pompage d'un flux de gaz dimensionné pour la capacité de pompage de la pompe à vide 1, les embouchures 13 sont fermées (figure 5a). Les obturateurs mobiles, schématisés par billes 12 sur les figures 5a et 5, en appui dans les embouchures 13 empêchent le gaz pompé de court-circuiter les étages de pompage suivants. Le gaz pompé suit le chemin représenté par les flèches en pointillés sur la figure 3a : le gaz à pomper est aspiré par les six étages de pompes TA, T1, T2, T3, T4, TR et sort au refoulement 5 de la pompe à vide 1.

[0056] Lors d'un surplus de gaz, c'est-à-dire lorsque le flux de gaz devient trop important pour les capacités de pompage de la pompe à vide 1, par exemple, lors d'un pompage à partir de la pression atmosphérique, le surplus de gaz soulève les billes 12 de leur siège respectif, dégageant les embouchures 13 du canal 11. Le gaz est alors évacué des étages de pompage TA, T1, T2, T3, T4, TR vers la sortie commune 16.

[0057] Puis, lorsque le flux de gaz diminue et peut être absorbé par la pompe à vide 1, les billes 12 retombent sur les embouchures 13 qui les guident au centre en amortissant leur chute.

[0058] Ainsi, tous les étages de pompage TA, T1, T2, T3, T4, TR peuvent évacuer le surplus de gaz simultanément, sans passer par l'étage de pompage suivant et de manière autonome.

[0059] En évacuant simultanément tous les étages de pompage TA, T1, T2, T3, T4, TR de la pompe à vide, on réduit de manière importante les à-coups de flux de gaz dans les étages de pompage, à l'origine des vibrations des arbres rotatifs 2 qui peuvent survenir, notamment au moment de l'ouverture de la vanne d'isolation qui sépare l'enceinte à pomper de la ligne de vide à basse pression raccordée à la pompe à vide.

[0060] Bien que les figures 5a et 5b représentent une pompe à vide multiétagée pour laquelle tous les étages de pompage sont délestés par le haut, du côté des entrées des étages de pompage, d'autres modes de réalisation peuvent être réalisés pour délester tous les étages de pompage.

[0061] Par exemple, tous les étages de pompage peu-

vent être délestés par le bas, du côté du refoulement des étages de pompage.

[0062] Egalement, certains étages de pompage peuvent être délestés par le haut du côté de l'aspiration des étages de pompage et d'autre par le bas du côté du refoulement des étages de pompage.

Revendications

1. Pompe à vide multi-étagée de type sèche comportant une pluralité d'étages de pompage (TA, T1, T2, T3, T4, TR) comportant respectivement une entrée (7) et une sortie (8), les étages de pompage (TA, T1, T2, T3, T4, TR) étant montés en série entre une aspiration (4) et un refoulement (5) de la pompe à vide, **caractérisée en ce que** la pompe à vide comporte en outre au moins un clapet configuré pour délester un étage de pompage (TA, T1, T2, T3, T4, TR) ledit clapet étant agencé dans la partie supérieure de la pompe à vide, du côté de l'entrée (7) de l'étage de pompage (TA, T1, T2, T3, T4, TR).

2. Pompe à vide selon la revendication 1, **caractérisée en ce qu'**au moins deux étages de pompage (TA, T1, T2, T3, T4, TR) comportent un clapet respectif.

3. Pompe à vide selon l'une des revendications 1 ou 2, dans laquelle tous les étages de pompage (TA, T1, T2, T3, T4, TR) comportent un clapet respectif.

4. Pompe à vide selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la pompe à vide comporte au moins un premier clapet agencé dans la partie supérieure de la pompe à vide du côté des entrées (7) des étages de pompage (TA, T1, T2, T3, T4, TR) et au moins un deuxième clapet agencé dans la partie inférieure de la pompe à vide du côté des sorties (7) des étages de pompage (TA, T1, T2, T3, T4, TR).

5. Pompe à vide selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le clapet comporte au moins un canal (10) ménagé dans le carter (6) de la pompe à vide raccordant un logement central (10) d'un étage de pompage (TA, T1, T2, T3, T4, TR) et débouchant par une embouchure (13) pouvant être obturé par un obturateur mobile respectif du clapet.

6. Pompe à vide selon la revendication 5, **caractérisée en ce que** l'embouchure est tronconique.

7. Pompe à vide selon l'une des revendications 5 ou 6, **caractérisée en ce que** l'obturateur mobile est choisi parmi une bille, un disque plat ou une membrane.

8. Pompe à vide selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le clapet comporte un ressort.

9. Pompe à vide selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la pompe à vide comporte un boîtier (14) fixé à la partie supérieure du carter (6) de la pompe à vide, coiffant les clapets et raccordant les embouchures (13) des canaux (10) des clapets vers une sortie commune (16).

10. Pompe à vide multi-étagée de type sèche comportant une pluralité d'étages de pompage (TA, T1, T2, T3, T4, TR) comportant respectivement une entrée (7) et une sortie (8), les étages de pompage (TA, T1, T2, T3, T4, TR) étant montés en série entre une aspiration (4) et un refoulement (5) de la pompe à vide, **caractérisée en ce que** la pompe à vide comporte en outre au moins deux clapets configurés pour délester un étage de pompage (TA, T1, T2, T3, T4, TR) respectif, le clapet comportant au moins un canal (10) ménagé dans le carter (6) de la pompe à vide raccordant un logement central (10) d'un étage de pompage (TA, T1, T2, T3, T4, TR) et débouchant par une embouchure (13) pouvant être obturée par un obturateur mobile (17, 19, 20) respectif du clapet, l'obturateur mobile étant choisi parmi un disque plat ou une membrane.

11. Pompe à vide multi-étagée de type sèche comportant une pluralité d'étages de pompage (TA, T1, T2, T3, T4, TR) comportant respectivement une entrée (7) et une sortie (8), les étages de pompage (TA, T1, T2, T3, T4, TR) étant montés en série entre une aspiration (4) et un refoulement (5) de la pompe à vide, **caractérisée en ce que** la pompe à vide comporte autant de clapets respectivement configurés pour délester un étage de pompage (TA, T1, T2, T3, T4, TR) que d'étages de pompage (TA, T1, T2, T3, T4, TR), pour délester tous les étages de pompage.

Fig.1

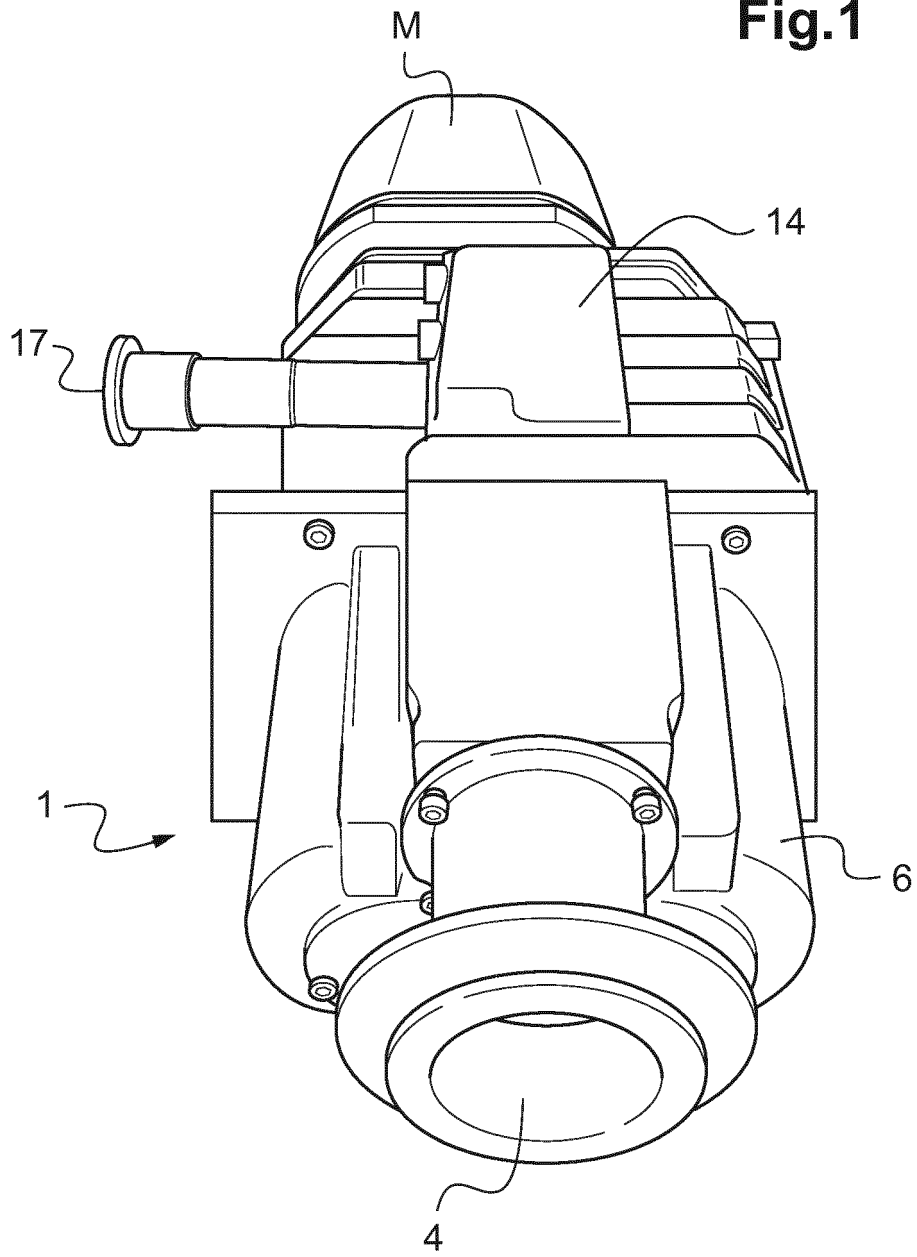


Fig.2a

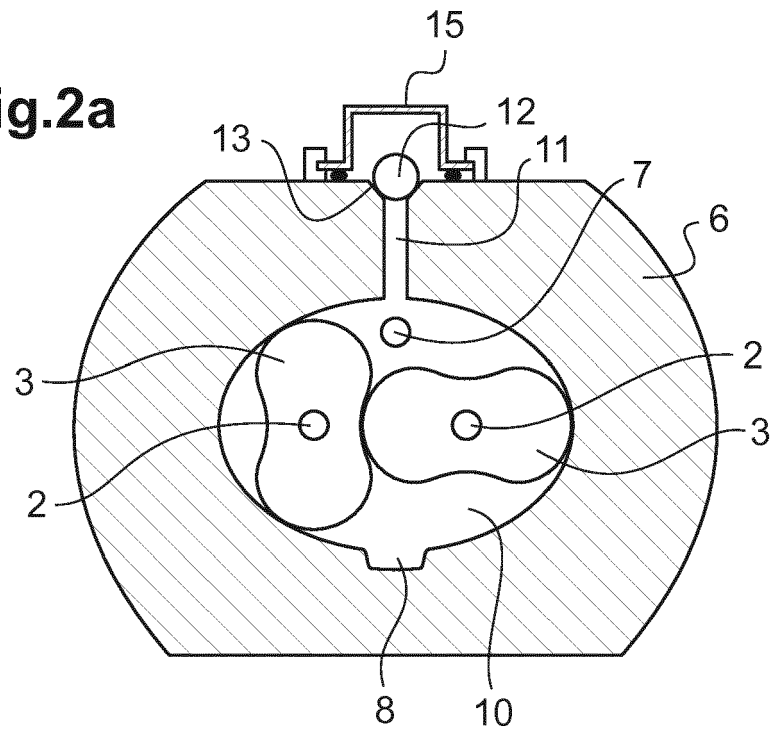


Fig.2b

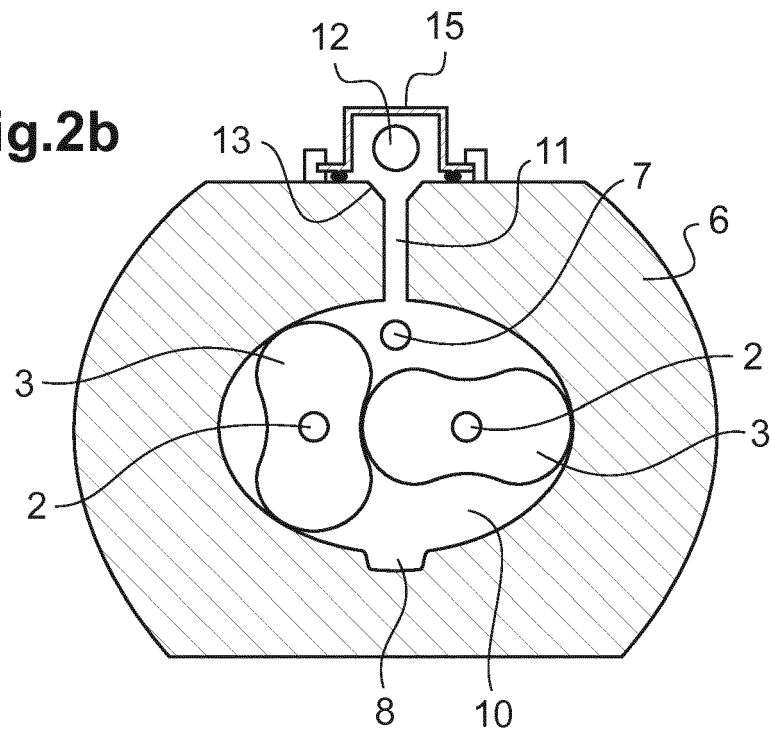


Fig.3

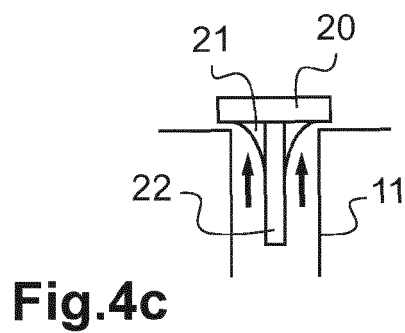
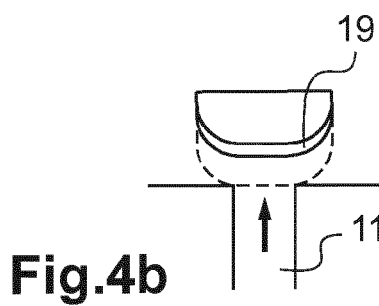
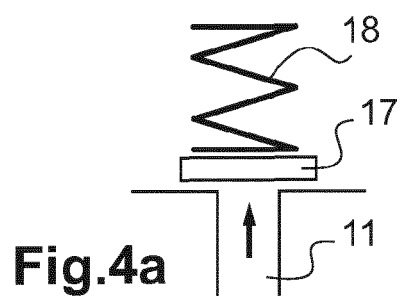
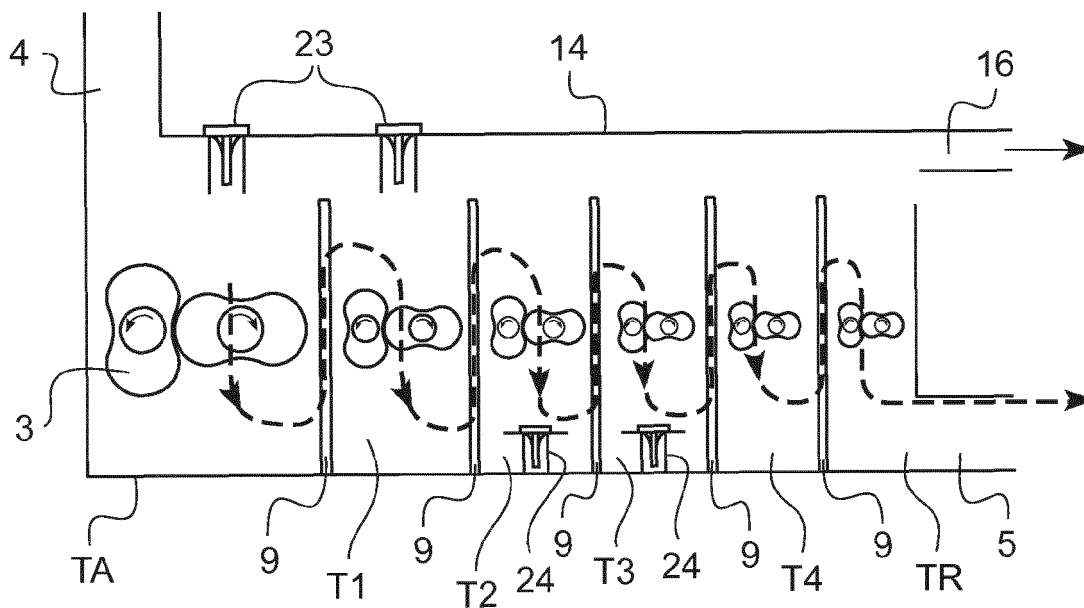


Fig.5a

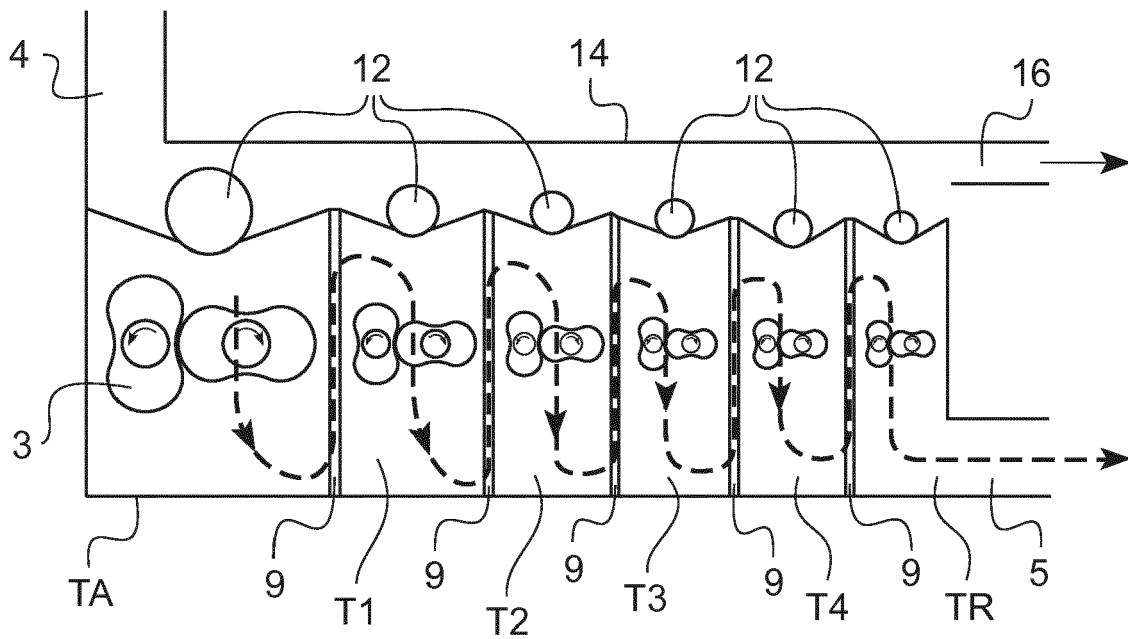
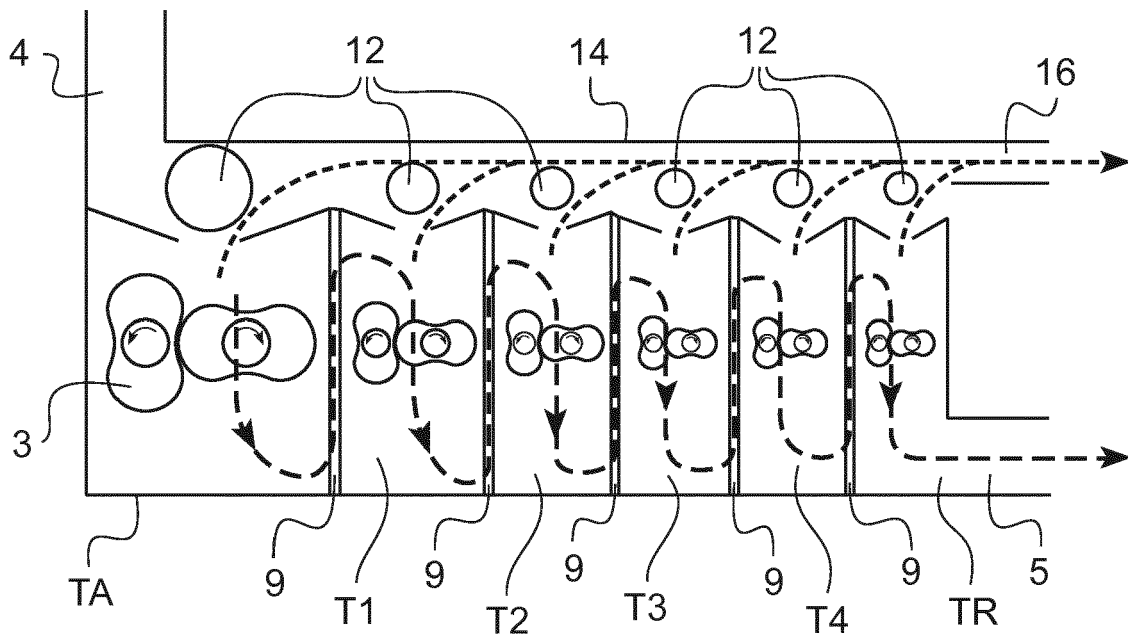


Fig.5b





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 14 15 1450

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	US 2004/173312 A1 (SHIBAYAMA KOUJI [JP] ET AL) 9 septembre 2004 (2004-09-09) * alinéa [0078] - alinéa [0081] *	1-11	INV. F04C23/00 F04C25/02 F04C28/06 F04C28/24
X	JP S61 123777 A (HITACHI LTD) 11 juin 1986 (1986-06-11) * abrégé; figures 1,2,3 *	1,5-9	ADD. F04C18/12
X	WO 2005/040614 A1 (BOC GROUP PLC [GB]; TURNER NEIL A [GB]; BIRCH PETER HUGH [GB]; MCDIARM) 6 mai 2005 (2005-05-06) * abrégé; figures 1,2 *	1,5-9	
A	EP 1 536 140 A1 (AISIN SEIKI [JP]) 1 juin 2005 (2005-06-01) * le document en entier *	1-11	
A	US 2007/048162 A1 (IMAI TOSHIO [JP] ET AL) 1 mars 2007 (2007-03-01) * le document en entier *	1-11	
A	DE 100 46 768 A1 (LEYBOLD VAKUUM GMBH [DE]) 11 avril 2002 (2002-04-11) * le document en entier *	1-11	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 9 juillet 2014	Examineur Alquezar Getan, M
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			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 14 15 1450

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.

09-07-2014

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2004173312 A1	09-09-2004	CN 1541307 A	27-10-2004
		KR 20040030968 A	09-04-2004
		TW 1267581 B	01-12-2006
		US 2004173312 A1	09-09-2004
		US 2008145238 A1	19-06-2008
		WO 03023229 A1	20-03-2003

JP S61123777 A	11-06-1986	AUCUN	

WO 2005040614 A1	06-05-2005	AUCUN	

EP 1536140 A1	01-06-2005	CN 2809273 Y	23-08-2006
		EP 1536140 A1	01-06-2005
		JP 2005155540 A	16-06-2005
		US 2005118035 A1	02-06-2005

US 2007048162 A1	01-03-2007	JP 4767625 B2	07-09-2011
		JP 2007056764 A	08-03-2007
		US 2007048162 A1	01-03-2007

DE 10046768 A1	11-04-2002	AUCUN	

EPO FORM P0460

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