



(11) **EP 2 549 112 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
02.09.2015 Bulletin 2015/36

(51) Int Cl.:
F04C 29/12 ^(2006.01) **F04C 23/00** ^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **12177089.5**

(22) Date de dépôt: **19.07.2012**

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

Mehrstufen-Trockenvakuumpumpe

Dry type multi-stage vacuum pump

(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**

(30) Priorité: **21.07.2011 FR 1102279**

(43) Date de publication de la demande:
23.01.2013 Bulletin 2013/04

(73) Titulaire: **Adixen Vacuum Products
74000 Annecy (FR)**

(72) Inventeurs:
• **Crochet, Stéphane
74150 RUMILLY (FR)**

• **Philippe, Patrick
74000 ANNECY (FR)**

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

(56) Documents cités:
**EP-A1- 0 347 706 EP-A1- 1 947 342
DE-A1- 1 503 502 DE-A1-102009 017 886
US-A- 4 295 794**

EP 2 549 112 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] La présente invention concerne une pompe à vide multi-étagée de type sèche présentant un moyen de délestage pour délester un flux de gaz provenant de la sortie d'un étage de pompage vers le refoulement. 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 opposés. 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 leur consommation d'énergie, les derniers étages de pompage côté refoulement, peuvent présenter un volume engendré, c'est-à-dire un volume de gaz pompé, plus petit que celui des premiers étages de pompage, côté aspiration.

[0004] Au cours de certaines applications, par exemple pour le pompage de sas de chargement/déchargement (ou « load lock » en anglais), des enceintes sont mises sous vide depuis la pression atmosphérique, pour pouvoir transférer un substrat dans une chambre de traitement maintenue à basse pression. Pour diminuer la pression dans l'enceinte depuis la pression atmosphérique, la pompe à vide doit absorber d'importants flux de gaz initiaux, qui ne sont pas admis par les derniers étages de pompage côté refoulement.

[0005] Certaines pompes à vide prévoient donc un moyen de délestage raccordant la sortie d'un étage de pompage d'aspiration à délester. Le moyen de délestage permet d'évacuer le surplus de flux de gaz provenant de la sortie de l'étage de pompage à délester directement au refoulement de la pompe à vide.

[0006] Pour cela, le moyen de délestage comporte une bille d'acier en appui dans un siège en fonte du canal.

[0007] Chaque cycle de mise sous vide/remise à la pression atmosphérique de l'enceinte nécessite d'abaisser la pression dans l'enceinte depuis la pression atmosphérique, puis inversement. Certains cycles sont particulièrement rapides, par exemple de l'ordre d'une douzaine de secondes, ce qui implique que la bille d'acier retombe toutes les six secondes sur son siège, ce qui peut provoquer une usure prématurée du moyen de délestage.

[0008] Le document EP 0 347 706 divulgue une pompe à vide de l'état de la technique.

[0009] Un des buts de la présente invention est de proposer une pompe à vide de type sèche ayant un moyen de délestage dont la durée de vie est augmentée.

[0010] 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, la pompe à vide comportant en outre un moyen de délestage comportant un canal raccordant la sortie d'un étage de pompage à délester au refoulement.

[0011] Le moyen de délestage comporte au moins un joint annulaire présentant une embase formant saillie radiale surmontée d'une ouverture tronconique, la saillie radiale étant logée dans une gorge annulaire du canal et l'ouverture tronconique formant un siège pour une bille du moyen de délestage, le joint annulaire étant réalisé en une seule pièce.

[0012] Selon une ou plusieurs caractéristiques de la pompe à vide, prise seule ou en combinaison,

- le joint annulaire présente une portion tronconique externe reçue dans une portion tronconique complémentaire de l'embouchure du canal, ménagée au-dessus de la gorge annulaire,
- l'embase du joint annulaire présente une forme torique,
- le joint annulaire comporte un matériau élastomère,
- le joint annulaire comporte un matériau silicone,
- le joint annulaire est constitué de silicone,
- le canal raccorde la sortie du deuxième étage de pompage au refoulement,
- le moyen de délestage comporte :
 - deux joints annulaires dont l'embase est logée dans une gorge annulaire respective de deux embouchures du canal agencées en dérivation, et
 - deux billes reçues dans une ouverture tronconique d'un joint annulaire respectif.
- la pompe à vide comporte un boîtier de refoulement dans lequel sont ménagés :
 - une conduite de refoulement agencée pour raccorder la sortie du dernier étage de pompage au refoulement de la pompe à vide, ladite conduite de refoulement présentant un logement pour recevoir un silencieux de la pompe à vide interposé entre la sortie du dernier étage de pompage et le refoulement, et
 - le canal débouchant en au moins une embouchure en communication avec ledit logement,
- le boîtier de refoulement est réalisé en une seule

pièce,

- le boîtier de refoulement est réalisé en fonte.

[0013] La saillie radiale est logée dans la gorge annulaire du canal afin de solidariser le joint annulaire dans le canal.

[0014] En fonctionnement normal de la pompe à vide, c'est-à-dire pour le pompage d'un flux de gaz admissible pour la pompe à vide, le canal est obturé par la bille. La bille est en appui dans l'ouverture tronconique du joint annulaire, fermant de manière étanche l'embouchure du canal, empêchant ainsi le gaz pompé de court-circuiter les étages de pompage suivant.

[0015] Lors d'un surplus de flux de gaz, c'est-à-dire lorsque le flux de gaz devient trop important pour les capacités de pompage de la pompe à vide, par exemple, lors d'un pompage à partir de la pression atmosphérique, le flux de gaz soulève la bille de son siège, ce qui ouvre le canal et permet d'évacuer le surplus de gaz de l'étage de pompage à délestage vers le refoulement. Le moyen de délestage court-circuite ainsi les étages de pompage suivants.

[0016] Puis, lorsque le flux de gaz diminue et peut être absorbé par la pompe à vide, la bille retombe sur l'ouverture tronconique qui la guide au centre de l'embouchure en amortissant sa chute.

[0017] Les retombées successives de la bille dans le siège du joint annulaire ne provoquent pas d'usure, ni du joint annulaire rapporté, ni de l'embouchure tronconique du canal. En outre, l'ouverture tronconique du joint annulaire garantit l'étanchéité de l'obturation du canal tout en permettant l'auto centrage de la bille avec un amortissement de réception souple.

[0018] 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 et de côté d'une pompe à vide multi-étagée en partie désassemblée,
- la figure 2 représente la pompe à vide de la figure 1 vue sensiblement de dessous,
- la figure 3 est une vue en coupe d'une portion de la pompe à vide de la figure 1 à l'état assemblé dans laquelle on a représenté une première embouchure du canal ouverte et une deuxième embouchure du canal fermée,
- la figure 4 est une vue en perspective d'un boîtier de refoulement de la pompe à vide de la figure 1, et
- la figure 5 représente une vue de dessus du boîtier de refoulement de la figure 4.

[0019] Sur ces figures, les éléments identiques portent les mêmes numéros de référence.

[0020] Les figures 1 et 2 illustrent un exemple de réalisation d'une pompe à vide multi-étagée de type sèche 1.

[0021] La pompe à vide 1 comporte deux arbres à lo-

bes 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 d'un autre principe similaire.

[0022] 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 2 et un refoulement 3 de la pompe à vide 1 et dans lesquels un gaz à pomper peut circuler. A l'intérieur, les arbres rotatifs s'étendent dans les étages de pompage par des rotors à lobes rotatifs (non visibles) et sont entraînés du côté de l'étage de refoulement par un moteur M de la pompe à vide 1. La pompe à vide 1 est dite « sèche » car en fonctionnement, les rotors tournent à l'intérieur du stator 4 de la pompe à vide 1 en sens opposé sans aucun contact mécanique entre les rotors et le stator 4, ce qui permet l'absence totale d'huile. Dans cet exemple, la pompe à vide présente un débit de 180m³/h.

[0023] Les six étages de pompage sont montés successivement en série entre l'aspiration 2 et le refoulement 3, respectivement TA, T1, T2, T3, T4, TR. Chaque étage comprend une entrée et une sortie. Les étages successifs sont raccordés en série les uns à la suite des autres par des canalisations inter-étages respectives raccordant la sortie de l'étage de pompage qui précède à l'entrée de l'étage qui suit. Le premier étage de pompage TA dont l'entrée communique avec l'aspiration 2 de la pompe à vide 1 est aussi nommé « étage d'aspiration ». Le dernier étage de pompage TR dont la sortie 18 communique avec le refoulement 3 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.

[0024] Pour réduire la consommation d'énergie de la pompe à vide 1, on prévoit par exemple que les trois derniers étages intermédiaires T2, T3, T4 et de refoulement TR, présentent un volume engendré, c'est-à-dire un volume de gaz pompé, plus petit que celui des premiers étages, respectivement TA et T1.

[0025] Pour absorber les forts flux de gaz provenant notamment du début d'une mise sous vide d'une enceinte à pression atmosphérique, on prévoit que la pompe à vide 1 comporte un moyen de délestage d'un étage de pompage. Dans cet exemple d'illustration, le premier étage de pompage intermédiaire T1 présente un volume engendré plus grand que celui de l'étage de pompage suivant T2, qui limite le débit de la pompe à vide 1. C'est donc le premier étage de pompage intermédiaire T1 (également appelé deuxième étage de pompage) qui comporte un moyen de délestage du surplus de flux gazeux.

[0026] Le moyen de délestage comprend un canal 5 raccordant la sortie 6 du deuxième étage de pompage T1 au refoulement 3 de la pompe à vide 1. Le moyen de délestage permet d'évacuer le surplus éventuel de flux de gaz provenant de la sortie 6 du deuxième étage de pompage T1 vers le refoulement 3 de la pompe à vide 1.

[0027] Le canal 5 est par exemple réalisé dans un boîtier de refoulement 8 de la pompe à vide 1. Le boîtier de refoulement 8 est disposé sous les étages de pompage TA, T1, T2, T3, T4, TR. Il est fixé au stator 4 par des moyens de fixation classiques 9. Le boîtier de refoulement 8 est par exemple réalisé d'une seule pièce, en fonte comme le stator 4 de la pompe à vide 1.

[0028] Le canal 5 présente deux embouchures 7a, 7b agencées en dérivation. Les embouchures 7a, 7b présentent une portion tronconique 10a, 10b ménagée au-dessus d'une gorge annulaire 11a, 11b. Le moyen de délestage comporte également deux joints annulaires 12a, 12b et deux billes 13a, 13b.

[0029] Mieux visible sur la figure 3, chaque joint annulaire 12a, 12b présente une embase formant saillie radiale 14a, 14b surmontée d'une ouverture tronconique 15a, 15b.

[0030] La saillie radiale 14a ou 14b est logée dans la gorge annulaire 11a, 11b d'une embouchure respective 7a, 7b du canal 5 afin de solidariser le joint annulaire 12a, 12b respectif dans le canal 5. L'embase du joint annulaire 12a, 12b présente par exemple une forme torique. La gorge annulaire 11a, 11b présente par exemple une forme cylindrique, ce qui permet de laisser un jeu autour de l'embase torique du joint 12a, 12b permettant son emboîtement élastique dans la gorge.

[0031] Lorsque les embouchures 7a, 7b du canal sont fermées (voir par exemple l'embouchure 7b sur la figure 3), les billes 13a, 13b reposent sur les joints annulaires 12a, 12b et sont partiellement logées dans des cavités borgnes 16a, 16b ménagées dans le carter 4 de la pompe à vide 1 en vis-à-vis des embouchures 7a, 7b du canal 5.

[0032] Les billes 13a, 13b sont par exemple en acier.

[0033] Les joints annulaires 12a, 12b sont réalisés en une seule pièce par exemple par moulage. Ils sont en élastomère, par exemple en silicone, ce qui permet d'améliorer leur tenue mécanique et leur résistance vis-à-vis des hautes températures de la pompe chauffée.

[0034] En appui dans les ouvertures tronconiques 15a, 15b, les billes 13a, 13b ferment les embouchures 7a, 7b du canal 5 de manière étanche. Les ouvertures tronconiques 15a, 15b des joints annulaires 12a, 12b permettent en outre l'auto centrage de la bille 13a, 13b et son amortissement au moment où les billes retombent sur le siège du joint annulaire respectif 12a, 12b.

[0035] Selon une forme de réalisation représentée sur les figures 1 à 5, le joint annulaire 12a, 12b présente une portion tronconique externe reçue dans la portion tronconique complémentaire 10a, 10b de l'embouchure 7a, 7b du canal 5. Ainsi, la portion tronconique externe du joint 12a, 12b épouse la forme complémentaire de la portion tronconique 10a, 10b de l'embouchure 7a, 7b respective du canal 5. Le renfort procuré par l'embouchure tronconique du canal 5 permet d'améliorer la tenue mécanique du joint annulaire 12a, 12b et sa fixation dans l'embouchure 7a, 7b.

[0036] On prévoit également une conduite de refoulement 17 dans le boîtier de refoulement 8, pour raccorder

la sortie 18 du dernier étage de pompage TR (ou étage de refoulement) au refoulement 3 de la pompe à vide 1. La conduite de refoulement 17 présente un logement 19 pour recevoir un silencieux 20 de la pompe à vide 1, interposé entre la sortie 18 du dernier étage de pompage TR et le refoulement 3. Le silencieux 20 est par exemple un « tube quart d'onde ». Le boîtier de refoulement 8 comprend également un dégagement 21 mettant en communication le logement 19 avec les embouchures 7a, 7b du canal 5 lorsque les billes 13a, 13b sont soulevées (figures 3, 4 et 5).

[0037] 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 7a, 7b sont fermées. Les deux billes 13a, 13b sont en appui dans les ouvertures tronconiques 15a, 15b des joints annulaires respectifs 12a, 12b, obtenant de manière étanche les embouchures 7a, 7b du canal 5, empêchant ainsi le gaz pompé de court-circuiter les étages de pompage suivant. Le gaz pompé suit le chemin représenté par les flèches en pointillés sur la figure 4 : le gaz à pomper est aspiré par les six étages de pompes et sort à la sortie 18 de l'étage de refoulement TR. Puis, le gaz entre dans la conduite de refoulement 17, et traverse le logement 19, via le silencieux 20, jusqu'au refoulement 3 de la pompe à vide 1.

[0038] Lors d'un surplus de flux 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 13a, 13b de leur siège respectif à l'encontre du fond des cavités borgnes 16a, 16b, dégageant les ouvertures du canal 5 (voir par exemple l'embouchure 7a sur la figure 3). Le gaz est alors évacué du deuxième étage de pompage T1 vers le refoulement 3. Le gaz délesté suit le chemin représenté par les flèches en trait plein sur la figure 4 : à la sortie 6 du deuxième étage de pompage T1, le gaz passe sous les billes 13a, 13b dans l'épaulement 21, puis dans le logement 19, à travers le silencieux 20, et rejoint le refoulement 3 de la pompe à vide 1. Le moyen de délestage permet ainsi de court-circuiter les quatre derniers étages de pompage T2, T3, T4 et TR. Lorsque le canal 5 est ouvert, tout se passe comme si la pompe à vide 1 n'avait plus que ses deux premiers étages de pompage actifs, respectivement l'étage d'aspiration TA et le premier étage intermédiaire T1.

[0039] La figure 3 montre à des fins d'illustration, une première embouchure 7b fermée et une deuxième embouchure ouverte 7a. En réalité, celles-ci s'ouvrent et se referment quasiment simultanément puisqu'elles sont agencées en dérivation.

[0040] Puis, lorsque le flux de gaz diminue et peut être absorbé par la pompe à vide 1, les billes 13a, 13b retombent sur les ouvertures tronconiques 15a, 15b des joints annulaires 12a, 12b qui les guident au centre des embouchures 7a, 7b en amortissant leur chute.

[0041] Les retombées successives des billes 13a, 13b

dans le siège du joint annulaire 12a, 12b respectif ne provoquent pas d'usure, ni du joint annulaire 12a, 12b rapporté, ni de l'embouchure tronconique du canal 5. En outre, l'ouverture tronconique 15a, 15b des joints annulaires 12a, 12b garantissent l'étanchéité de l'obturation du canal 5 tout en permettant l'auto centrage des billes 13a, 13b avec un amortissement de réception souple.

[0042] Dans l'illustration réalisée, le moyen de délestage comporte deux montages associant une embouchure 7a, 7b, un joint annulaire 12a, 12b et une bille 13a, 13b. Cependant, selon les dimensions et/ou capacités de pompage de la pompe à vide, celle-ci peut ne comporter qu'un seul montage avec une unique embouchure du canal, recevant un joint annulaire et une bille (non représenté). On utilise deux montages en dérivation dans l'exemple illustré pour délester un flux de gaz plus important en conservant un encombrement réduit.

[0043] Egalement, dans cet exemple d'illustration, le deuxième étage intermédiaire T2 présente un volume engendré plus petit que l'étage intermédiaire T1 précédent. C'est donc ce troisième étage de pompage T2 qui limite le débit de la pompe à vide 1. On déleste donc le gaz en sortie du premier étage intermédiaire T1. Le choix de l'étage de pompage à délester dépend de la géométrie de la pompe à vide et plus particulièrement, du volume engendré dans les étages de pompage. C'est l'étage de pompage ayant le plus fort taux de compression qui sera délesté. Ainsi selon d'autres configurations non représentées, l'étage de pompage à délester est le premier étage de pompage. Le volume engendré diminuant avec l'augmentation de la pression, les étages de pompage à délester sont le plus souvent le premier ou le deuxième étage de pompage. Il est également envisageable de délester plusieurs étages de pompage, comme par exemple les deux premiers 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 et une sortie, les étages de pompage étant montés en série entre une aspiration (2) et un refoulement (3) de la pompe à vide, la pompe à vide comportant en outre un moyen de délestage comportant un canal (5) raccordant la sortie (6) d'un étage de pompage à délester (T1) au refoulement (3), **caractérisée en ce que** le moyen de délestage comporte au moins un joint annulaire (12a, 12b) présentant une embase formant saillie radiale (14a, 14b) surmontée d'une ouverture tronconique (15a, 15b), la saillie radiale (14a, 14b) étant logée dans une gorge annulaire (11a, 11b) du canal (5) et l'ouverture tronconique (15a, 15b) formant un siège pour une bille (13a, 13b) du moyen de délestage, le joint annulaire (12a, 12b) étant réalisé en une seule pièce.
2. Pompe à vide selon la revendication 1, dans laquelle le joint annulaire (12a, 12b) présente une portion tronconique externe reçue dans une portion tronconique (10a, 10b) complémentaire de l'embouchure du canal (5), ménagée au-dessus de la gorge annulaire (11a, 11b).
3. Pompe à vide selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle l'embase du joint annulaire (12a, 12b) présente une forme torique.
4. Pompe à vide selon l'une des revendications 1 à 3, dans laquelle le joint annulaire (12a, 12b) comporte un matériau élastomère.
5. Pompe à vide selon l'une des revendications 1 à 3, dans laquelle le joint annulaire (12a, 12b) comporte un matériau silicone.
6. Pompe à vide selon l'une des revendications 1 à 3, dans laquelle le joint annulaire (12a, 12b) est constitué de silicone.
7. Pompe à vide selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle le canal (5) raccorde la sortie (6) du deuxième étage de pompage (T1) au refoulement (3).
8. Pompe à vide selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle le moyen de délestage comporte :
 - deux joints annulaires (12a, 12b) dont l'embase est logée dans une gorge annulaire (11a, 11b) respective de deux embouchures (7a, 7b) du canal (5) agencées en dérivation, et
 - deux billes (13a, 13b) reçues dans une ouverture tronconique d'un joint annulaire (12a, 12b) respectif.
9. Pompe à vide selon l'une des revendications précédentes, comportant un boîtier de refoulement (8) dans lequel sont ménagés :
 - une conduite de refoulement (17) agencée pour raccorder la sortie (18) du dernier étage de pompage (TR) au refoulement (3) de la pompe à vide (1), ladite conduite de refoulement (17) présentant un logement (19) pour recevoir un silencieux (20) de la pompe à vide (1) interposé entre la sortie (18) du dernier étage de pompage (TR) et le refoulement (3), et
 - le canal (5) débouchant en au moins une embouchure en communication avec ledit logement (19).
10. Pompe à vide selon la revendication 9, dans laquelle le boîtier de refoulement (8) est réalisé en une seule

pièce.

11. Pompe à vide selon la revendication 10, dans laquelle le boîtier de refoulement (8) est réalisé en fonte.

Patentansprüche

1. Mehrstufen-Trockenvakuumpumpe, umfassend eine Vielzahl von Pumpstufen (TA, T1, T2, T3, T4, TR), jeweils umfassend einen Eingang und einen Ausgang, wobei die Pumpstufen in Serie zwischen einer Ansaugleitung (2) und einer Förderleitung (3) der Vakuumpumpe montiert sind, wobei die Vakuumpumpe ferner ein Entlastungsmittel aufweist, umfassend einen Kanal (5), der den Ausgang (6) einer zu entlastenden Pumpstufe (T1) an die Förderleitung (3) anschließt, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Entlastungsmittel mindestens eine Ringdichtung (12a, 12b) umfasst, die einen Sockel aufweist, der einen radialen Vorsprung (14a, 14b) bildet, der über einer kegelstumpfförmigen Öffnung (15a, 15b) montiert ist, wobei der radiale Vorsprung (14a, 14b) in einer Ringnut (11a, 11b) des Kanals (5) angeordnet ist und die kegelstumpfförmige Öffnung (15a, 15b) einen Sitz für eine Kugel (13a, 13b) des Entlastungsmittels bildet, wobei die Ringdichtung (12a, 12b) aus einem Stück hergestellt ist.
2. Vakuumpumpe nach Anspruch 1, bei der die Ringdichtung (12a, 12b) einen äußeren kegelstumpfförmigen Abschnitt aufweist, der in einem komplementären kegelstumpfförmigen Abschnitt (10a, 10b) der Einmündung des Kanals (5) aufgenommen ist, die über der Ringnut (11a, 11b) ausgenommen ist.
3. Vakuumpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der der Sockel der Ringdichtung (12a, 12b) eine Wulstform aufweist.
4. Vakuumpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei der die Ringdichtung (12a, 12b) ein Elastomermaterial umfasst.
5. Vakuumpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei der die Ringdichtung (12a, 12b) ein Silikonmaterial umfasst.
6. Vakuumpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei der die Ringdichtung (12a, 12b) aus Silikon besteht.
7. Vakuumpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der der Kanal (5) den Ausgang (6) der zweiten Pumpstufe (T1) mit der Förderleitung (3) verbindet.
8. Vakuumpumpe nach einem der vorhergehenden

Ansprüche, bei der das Entlastungsmittel umfasst:

- zwei Ringdichtungen (12a, 12b), deren Sockel in einer jeweiligen Ringnut (11a, 11b) der beiden Einmündungen (7a, 7b) des Kanals (5), die versetzt vorgesehen sind, angeordnet ist,
 - zwei Kugeln (13a, 13b), die in einer kegelstumpfförmigen Öffnung einer jeweiligen Ringdichtung (12a, 12b) aufgenommen werden.
9. Vakuumpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend ein Fördergehäuse (8), in dem angeordnet sind:
 - eine Förderleitung (17), die derart vorgesehen ist, dass sie den Ausgang (18) der letzten Pumpstufe (TR) mit der Förderleitung (3) der Vakuumpumpe (1) verbindet, wobei die Förderleitung (17) eine Lagerung (19) für die Aufnahme eines Schalldämpfers (20) der Vakuumpumpe (1) aufweist, die zwischen dem Ausgang (18) der letzten Pumpstufe (TR) und der Förderleitung (3) angeordnet ist, und
 - der Kanal (5), der an mindestens einer Einmündung, die mit der Lagerung (19) in Verbindung steht, mündet.
 10. Vakuumpumpe nach Anspruch 9, bei der das Fördergehäuse (8) aus einem Stück hergestellt ist.
 11. Vakuumpumpe nach Anspruch 10, bei der das Fördergehäuse (8) aus Gusseisen hergestellt ist.

Claims

1. Multistage dry vacuum pump including a plurality of pumping stages (TA, T1, T2, T3, T4, TR) respectively comprising an inlet and an outlet, the pumping stages being disposed in series between an intake (2) and a discharge (3) of the vacuum pump, the vacuum pump further including bypass means including a channel (5) connecting the outlet (6) of a pumping stage (T1) to be bypassed to the discharge (3), **characterized in that** the bypass means include at least one annular seal (12a, 12b) having a base forming a radial projection (14a, 14b) surmounted by a frustoconical opening (15a, 15b), the radial projection (14a, 14b) being accommodated in an annular groove (11a, 11b) of the channel (5) and the frustoconical opening (15a, 15b) forming a seat for a ball (13a, 13b) of the bypass means, the annular seal (12a, 12b) being made in one piece.
2. Vacuum pump according to Claim 1, wherein the annular seal (12a, 12b) has a frustoconical external portion received in a complementary frustoconical portion (10a, 10b) of the mouth of the channel (5)

above the annular groove (11a, 11b).

3. Vacuum pump according to either one of the preceding claims, wherein the base of the annular seal (12a, 12b) has a toroidal shape. 5
4. Vacuum pump according to any one of Claims 1 to 3, wherein the annular seal (12a, 12b) includes an elastomer material. 10
5. Vacuum pump according to any one of Claims 1 to 3, wherein the annular seal (12a, 12b) includes an silicone material.
6. Vacuum pump according to any one of Claims 1 to 3, wherein the annular seal (12a, 12b) is constituted of silicone. 15
7. Vacuum pump according to any one of the preceding claims, wherein the channel (5) connects the outlet (6) of the second pumping stage (T1) to the discharge (3). 20
8. Vacuum pump according to any one of the preceding claims, wherein the bypass means include: 25
 - two annular seals (12a, 12b) the base of which is accommodated in a respective annular groove (11a, 11b) of two branching mouths (7a, 7b) of the channel (5), and 30
 - two balls (13a, 13b) received in a frustoconical opening of a respective annular seal (12a, 12b).
9. Vacuum pump according to any one of the preceding claims, including a discharge casing (8) in which are formed: 35
 - a discharge pipe (17) adapted to connect the outlet (18) of the final pumping stage (TR) to the discharge (3) of the vacuum pump (1), said discharge pipe (17) including a housing (19) to receive a silencer (20) of the vacuum pump (1) disposed between the outlet (18) of the final pumping stage (TR) and the discharge (3), and 40
 - the channel (5) leading to at least one mouth in communication with said housing (19). 45
10. Vacuum pump according to Claim 9, wherein the discharge casing (8) is made in one piece. 50
11. Vacuum pump according to Claim 10, wherein the discharge casing (8) is made of cast iron. 55

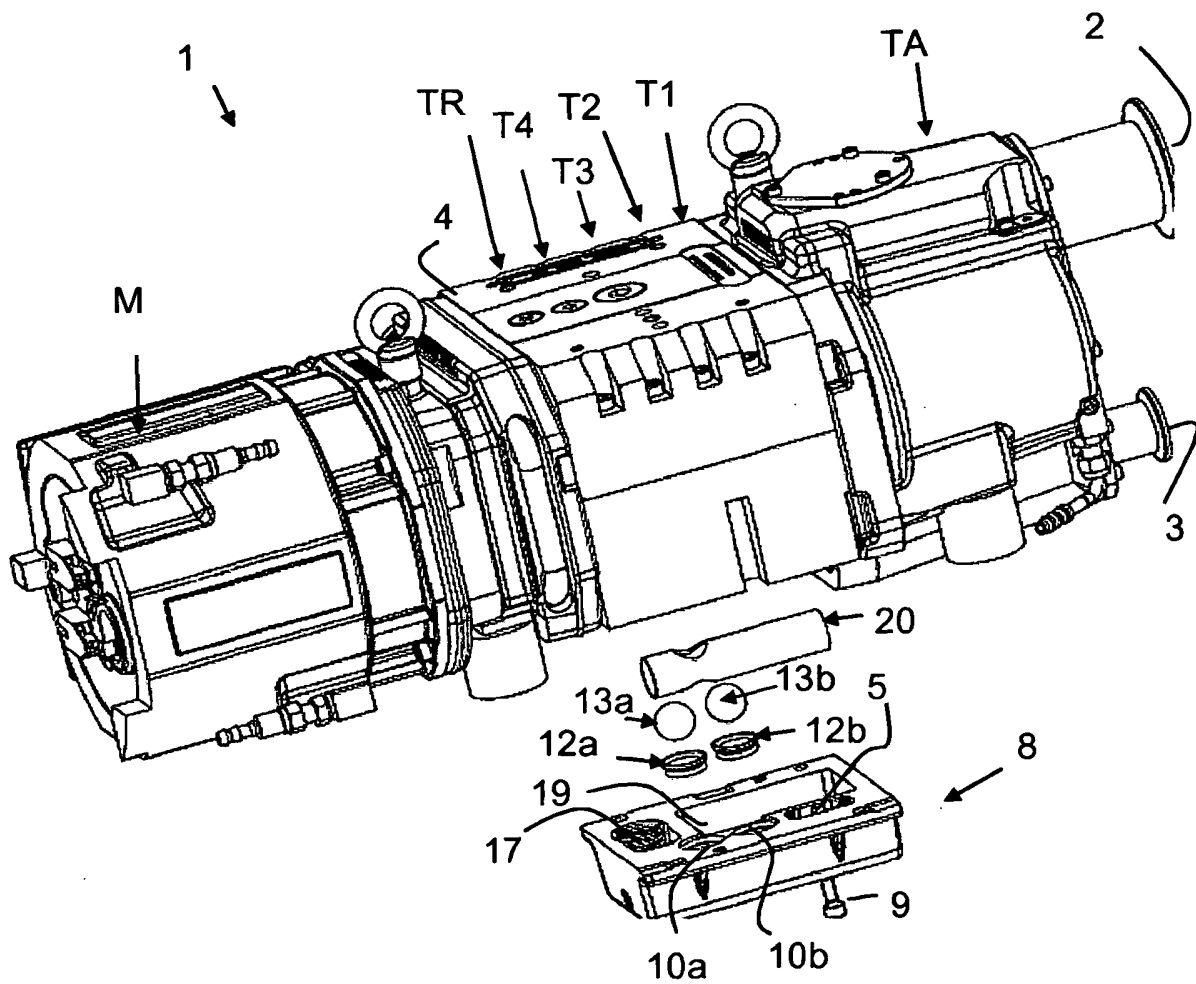


FIG. 1

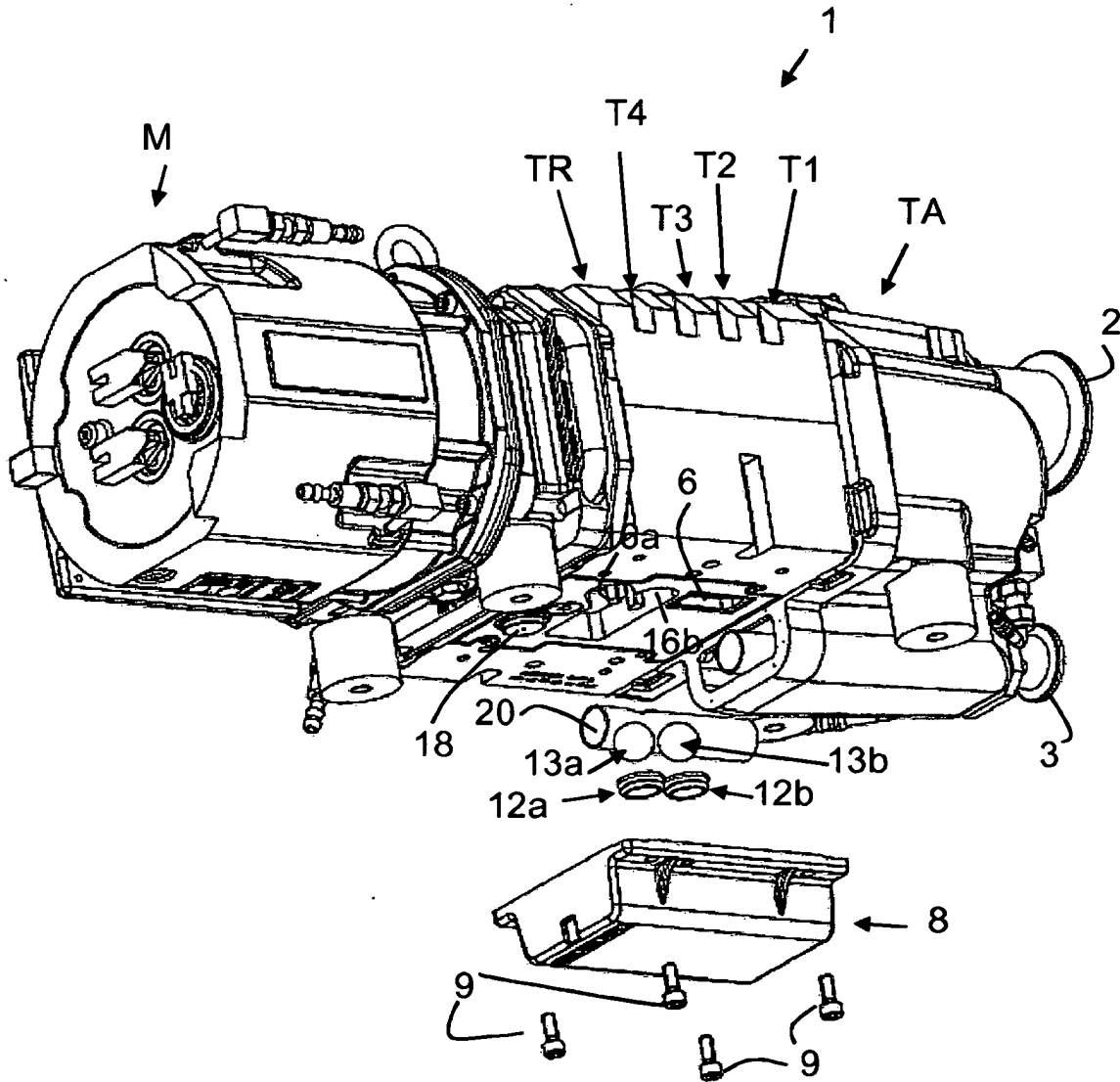


FIG. 2

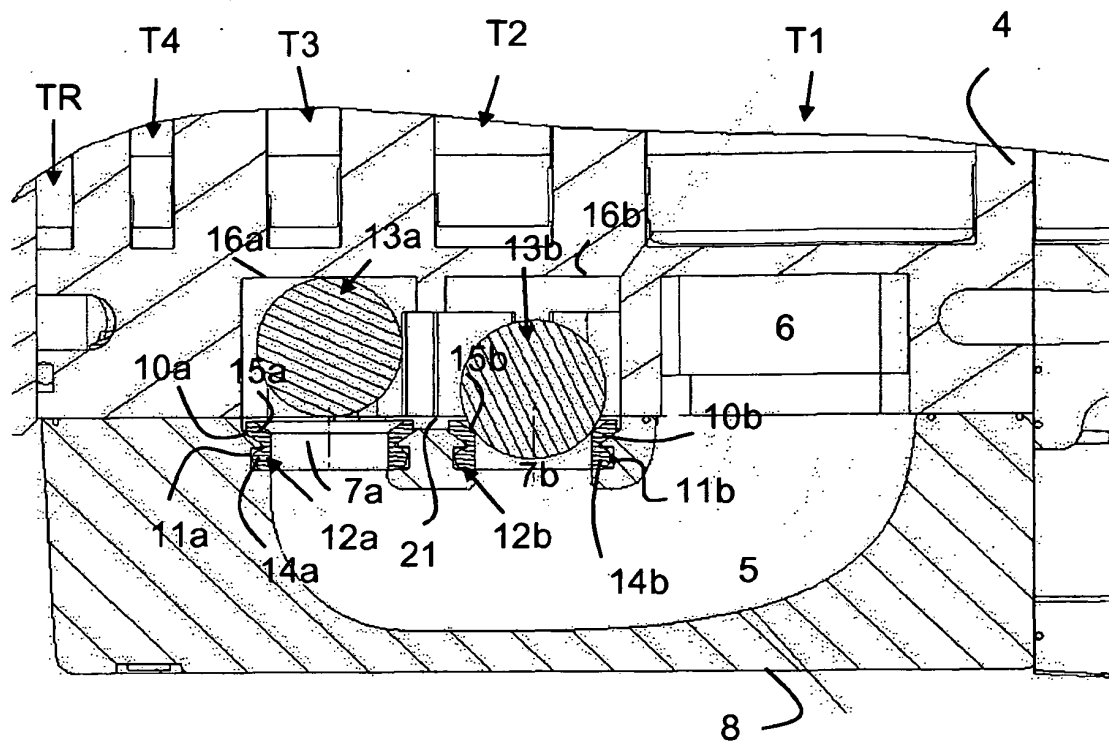


FIG. 3

