



(11) **EP 3 201 469 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
25.03.2020 Bulletin 2020/13

(51) Int Cl.:
F04C 25/02 ^(2006.01) **F04C 28/02** ^(2006.01)
F04C 18/12 ^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **14781160.8**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/EP2014/071197

(22) Date de dépôt: **02.10.2014**

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2016/050313 (07.04.2016 Gazette 2016/14)

(54) **SYSTEME DE POMPAGE POUR GENERER UN VIDE ET PROCEDE DE POMPAGE AU MOYEN DE CE SYSTEME DE POMPAGE**

PUMPSYSTEM ZUR VAKUUMERZEUGUNG UND VERFAHREN ZUM PUMPEN MIT DIESEM PUMPSYSTEM

PUMPING SYSTEM FOR GENERATING A VACUUM AND METHOD FOR PUMPING BY MEANS OF THIS PUMPING SYSTEM

(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**

(43) Date de publication de la demande:
09.08.2017 Bulletin 2017/32

(73) Titulaire: **Ateliers Busch S.A.**
2906 Chevenez (CH)

(72) Inventeurs:
• **MÜLLER, Didier**
CH-2800 Delémont (CH)
• **LARCHER, Jean-Eric**
F-90100 Delle (FR)

• **ILTCHEV, Théodore**
F-90600 Grandvillars (FR)

(74) Mandataire: **BOVARD AG**
Patent- und Markenanwälte
Optingenstrasse 16
3013 Bern (CH)

(56) Documents cités:
EP-A1- 0 401 741 EP-A1- 1 243 795
WO-A2-2014/012896 DE-A1- 3 842 886
DE-U1- 8 816 875 JP-A- 2007 100 562
US-A1- 2003 068 233

EP 3 201 469 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

Domaine technique de l'invention

[0001] La présente invention se rapporte au domaine des techniques du vide. Plus précisément, elle concerne à un système de pompage comprenant au moins une pompe à ergots, ainsi qu'un procédé de pompage au moyen de ce système de pompage.

Art antérieur

[0002] Les objectifs généraux d'augmentation des performances des pompes à vide, de réduction des coûts des installations et de la consommation d'énergie dans les industries comme l'industrie chimique, l'industrie pharmaceutique, l'industrie du dépôt sous vide, l'industrie des semi-conducteurs, etc. ont conduit à des évolutions significatives en termes de performances, d'économie d'énergie, d'encombrement, dans les entraînements, etc.

[0003] L'état de la technique montre que pour améliorer le vide final, il faut par exemple ajouter des étages supplémentaires dans les pompes à vide de type Roots multi-étagées ou Claws (à ergots) multi-étagées. Pour les pompes à vide sèches de type à vis, il faut mettre des tours supplémentaires aux vis, et/ou augmenter le taux de compression interne.

[0004] La vitesse de rotation de la pompe joue un rôle très important, en définissant le fonctionnement de la pompe lors des différentes phases se succédant au cours du vidage de l'enceinte à vide. Avec les taux de compression interne des pompes disponibles sur le marché (dont l'ordre de grandeur se situe par exemple entre 2 et 20), la puissance électrique requise dans les premières phases de pompage, lorsque la pression à l'aspiration se trouve entre la pression atmosphérique et 100 mbar environ, c'est-à-dire lors de fonctionnement à débit massique fort, serait très élevée si la vitesse de rotation de la pompe ne pouvait être réduite.

[0005] La solution triviale est d'utiliser un variateur de vitesse qui permet la réduction ou l'augmentation de la vitesse et par conséquent de la puissance en fonction des différents critères de type pression, courant maximal, couple limite, température, etc. Mais durant les périodes de fonctionnement en vitesse de rotation réduite il y a des baisses de débit à haute pression, le débit étant proportionnel à la vitesse de rotation. Aussi, la variation de vitesse par variateur de fréquence impose un coût et un encombrement supplémentaires.

[0006] Une autre solution triviale est l'utilisation des clapets de type by-pass à certains étages, dans les pompes à vide multi-étagées de type Roots ou à ergots (Claws), ou à certaines positions bien définies le long des vis, dans les pompes à vide sèches de type à vis. Cette solution nécessite de nombreuses pièces et présente des problèmes de fiabilité.

[0007] L'état de la technique concernant les systèmes

de pompes à vide qui visent l'amélioration du vide final et l'augmentation du débit comprend typiquement des pompes booster de type Roots agencées en amont des pompes principales sèches. Ce type de systèmes est encombrant, fonctionne soit avec des clapets by-pass présentant des problèmes de fiabilité, soit en employant des moyens de mesure, contrôle, réglage ou asservissement. Cependant, ces moyens de contrôle, réglage ou asservissement doivent être pilotés d'une manière active, ce qui résulte forcément en une augmentation du nombre de composants du système, de sa complexité et de son coût.

[0008] La demande de brevet US 2003/0068233 A1 propose un système de pompage à vide qui comprend une pompe principale, dont le refoulement est raccordé à un conduit d'échappement pourvu d'un clapet anti-retour. Une pompe auxiliaire est également prévue, en aval de la pompe principale. Cette pompe auxiliaire est raccordée en parallèle du clapet anti-retour.

[0009] Des systèmes de pompage à vide comprenant une pompe principale et une pompe auxiliaire raccordée en parallèle d'un clapet anti-retour sont également connus des documents WO 2014/012896 A2, JP 2007 100562 A, EP 1 243 795 A1, DE 88 16 875 U1 et DE 38 42 886 A1.

Résumé de l'invention

[0010] La présente invention a pour but de permettre l'obtention d'un vide meilleur que celui (de l'ordre de 0.01 mbar) qu'une seule pompe à ergots est capable de générer dans une enceinte à vide.

[0011] La présente invention a aussi pour but de permettre l'obtention d'un débit de vidage qui soit supérieur à basse pression à celui qui peut être obtenu à l'aide d'une seule pompe à ergots lors d'un pompage pour réaliser un vide dans une enceinte à vide.

[0012] La présente invention a également pour but de permettre une réduction de l'énergie électrique nécessaire pour le vidage d'une enceinte à vide et le maintien du vide, ainsi qu'une baisse de la température des gaz de sortie.

[0013] Ces buts de la présente invention sont atteints à l'aide d'un système de pompage pour générer un vide, comprenant une pompe à vide principale qui est une pompe à ergots ayant une aspiration d'entrée des gaz reliée à une enceinte à vide et un refoulement de sortie des gaz donnant dans un conduit d'évacuation des gaz vers une sortie d'échappement des gaz hors du système de pompage. Le système de pompage comprend en outre un clapet anti-retour positionné entre le refoulement de sortie des gaz et la sortie d'échappement des gaz, ainsi qu'une pompe à vide auxiliaire qui a son moteur et qui est raccordée en parallèle du clapet anti-retour. La pompe à vide auxiliaire est agencée de manière à se mettre en marche en même temps que la pompe à vide principale et à pomper tout le temps que la pompe à vide principale pompe les gaz contenus dans l'enceinte à vide

et tout le temps que la pompe à vide principale maintient une pression définie dans l'enceinte à vide.

[0014] La pompe à vide auxiliaire peut être de différents types, notamment une autre pompe à ergots, une pompe sèche de type à vis, une pompe de type Roots multi-étagé, une pompe à membrane, une pompe sèche à palettes, une pompe à palettes lubrifiée;

[0015] L'invention a également pour objet un procédé de pompage au moyen d'un système de pompage tel que défini précédemment. Ce procédé comporte des étapes dans lesquelles :

- la pompe à vide principale est mise en marche afin de pomper les gaz contenus dans l'enceinte à vide et de refouler ces gaz par son refoulement de sortie des gaz ;
- en même temps que la pompe à vide principale, la pompe à vide auxiliaire est mise en marche ; et
- la pompe à vide auxiliaire continue de pomper tout le temps que la pompe à vide principale pompe les gaz contenus dans l'enceinte à vide et tout le temps que la pompe à vide principale maintient une pression définie dans l'enceinte à vide.

[0016] Dans le procédé selon l'invention, on fait fonctionner la pompe auxiliaire en continu tout le temps que la pompe à vide principale à ergots vide l'enceinte à vide, mais aussi tout le temps que la pompe à vide principale à ergots maintient une pression définie (p.ex. le vide final) dans l'enceinte en évacuant les gaz par son refoulement.

[0017] Grâce au procédé selon l'invention, le couplage de la pompe à vide principale à ergots et de la pompe auxiliaire peut se faire sans nécessiter de mesures ni d'appareils spécifiques (p.ex. de capteurs de pression, de température, de courant, etc.), ni d'asservissements, ni de gestion de données et sans calcul. Par conséquent, le système de pompage adapté pour la mise en œuvre de du procédé de pompage selon la présente invention peut ne comprendre qu'un nombre minimal de composants, présenter une grande simplicité et coûter nettement moins cher, par rapport aux systèmes existants.

[0018] Grâce au procédé selon l'invention, la pompe à vide principale à ergots peut fonctionner à une seule vitesse constante, celle du réseau électrique, ou bien tourner à des vitesses variables suivant son propre mode de fonctionnement. Par conséquent, la complexité et le coût du système de pompage adapté pour la mise en œuvre du procédé de pompage selon la présente invention peuvent être réduits davantage.

[0019] Par sa nature, la pompe auxiliaire intégrée dans le système de pompage peut toujours fonctionner suivant le procédé de pompage selon l'invention sans subir des dommages mécaniques. Son dimensionnement est conditionné par une consommation énergétique minimale pour le fonctionnement du dispositif. Son débit nominal est choisi en fonction du volume du conduit d'évacuation

entre la pompe à vide principale à ergots et le clapet anti-retour. Ce débit peut être avantageusement de 1/500 à 1/20 du débit nominal de la pompe à vide principale à ergots, mais peut aussi être inférieur ou supérieur à ces valeurs, notamment de 1/500 à 1/10 ou bien de 1/500 à 1/5 du débit nominal de la pompe à vide principale.

[0020] Le clapet anti-retour, placé dans le conduit en aval de la pompe à vide principale à ergots peut par exemple être un élément standard disponible dans le commerce mais il est également imaginable de concevoir un élément dédié à l'application spécifique. Il est dimensionné suivant le débit nominal de la pompe à vide principale à ergots. En particulier, il est prévu que le clapet anti-retour se ferme quand la pression à l'aspiration de la pompe à vide principale à ergots se situe entre 500 mbar absolu et le vide final (p.ex. 100 mbar).

[0021] Selon encore une autre variante, la pompe auxiliaire peut être réalisée en matières et/ou avec des revêtements à résistance chimique élevée aux substances et gaz communément utilisés dans l'industrie des semi-conducteurs.

[0022] La pompe auxiliaire est de préférence de petite taille.

[0023] De préférence, suivant le procédé de pompage employant le système de pompage selon l'invention, la pompe à vide auxiliaire pompe toujours dans le volume entre le refoulement de sortie des gaz de la pompe à vide principale à ergots et le clapet anti-retour.

[0024] Le dimensionnement de la pompe à vide auxiliaire vise une consommation d'énergie minimale de son moteur. Son débit nominal est choisi en fonction du débit de la pompe à vide principale à ergots, mais aussi en prenant en compte le volume que le conduit d'évacuation des gaz délimite entre la pompe à vide principale et le clapet anti-retour. Ce débit peut être de 1/500 à 1/20 du débit nominal de la pompe à vide principale à ergots, mais peut aussi être inférieur ou supérieur à ces valeurs.

[0025] Au départ d'un cycle de vidage de l'enceinte, la pression y est élevée, par exemple égale à la pression atmosphérique. Vu la compression dans la pompe à vide principale à ergots, la pression des gaz refoulés à sa sortie est plus haute que la pression atmosphérique (si les gaz à la sortie de la pompe principale sont refoulés directement à l'atmosphère) ou plus haute que la pression à l'entrée d'un autre appareil connecté en aval. Cela provoque l'ouverture du clapet anti-retour.

[0026] Quand ce clapet anti-retour est ouvert, l'action de la pompe à vide auxiliaire est très faiblement ressentie, puisque la pression à son aspiration est presque égale à celle à son refoulement. En revanche, quand le clapet anti-retour se ferme à une certaine pression (parce que la pression dans l'enceinte a baissé entretemps), l'action de la pompe à vide auxiliaire provoque une réduction progressive de la différence de pression entre l'enceinte à vide et le conduit d'évacuation en amont du clapet.

[0027] La pression à la sortie de la pompe à vide principale à ergots devient celle à l'entrée de la pompe à vide auxiliaire, celle de sa sortie étant toujours la pression

dans le conduit après le clapet anti-retour. Plus la pompe à vide auxiliaire pompe, plus la pression à la sortie de la pompe à vide principale à ergots, dans le volume limité par le clapet anti-retour fermé, se réduit et par conséquent la différence de pression entre l'enceinte et la sortie de la pompe à vide principale à ergots baisse. Cette faible différence réduit les fuites internes dans la pompe à vide principale à ergots et engendre une baisse de la pression dans l'enceinte, ce qui améliore le vide final.

[0028] De plus, la pompe à vide principale à ergots consomme de moins en moins d'énergie pour la compression et produit de moins en moins de chaleur de compression.

[0029] D'un autre côté, il est aussi évident que l'étude du concept mécanique cherche à réduire le volume entre le refoulement de sortie des gaz de la pompe à vide principale à ergots et le clapet anti-retour dans le but de pouvoir y faire baisser la pression plus vite.

Brève description des dessins

[0030] Les particularités et les avantages de la présente invention apparaîtront avec plus de détails dans le cadre de la description qui suit avec des exemples de réalisation donnés à titre illustratif et non limitatif en référence aux dessins ci-annexés qui représentent :

- la figure 1 représente de manière schématique un système de pompage adapté pour la réalisation d'un procédé de pompage selon un mode de réalisation de la présente invention ; et
- la figure 2 représente de manière schématique un système de pompage adapté pour la réalisation d'un procédé de pompage non conforme à la présente invention.

Description détaillée des modes de réalisation de l'invention

[0031] La figure 1 représente un système de pompage SP pour générer un vide, qui est adapté pour la mise en œuvre d'un procédé de pompage selon un mode de réalisation de la présente invention.

[0032] Ce système de pompage SP comporte une enceinte 1, laquelle est reliée à l'aspiration 2 d'une pompe à vide principale constituée par une pompe à ergots 3. Le refoulement de sortie des gaz de la pompe à vide principale à ergots 3 est relié à un conduit d'évacuation 5. Un clapet anti-retour de refoulement 6 est placé dans le conduit d'évacuation 5, qui après ce clapet anti-retour continue en conduit de sortie des gaz 8. Le clapet anti-retour 6, lorsqu'il est fermé, permet la formation d'un volume 4, compris entre le refoulement de sortie des gaz de la pompe à vide principale à ergots 3 et lui-même.

[0033] Le système de pompage SP comporte aussi la pompe à vide auxiliaire 7, branchée en parallèle au clapet anti-retour 6. L'aspiration de la pompe à vide auxiliaire

est reliée au volume 4 du conduit d'évacuation 5 et son refoulement est relié au conduit 8.

[0034] Dès la mise en route de la pompe à vide principale à ergots 3, la pompe à vide auxiliaire 7 est mise en route elle-aussi. La pompe à vide principale à ergots 3 aspire les gaz dans l'enceinte 1 par le conduit 2 branché à son entrée et les comprime pour les refouler par la suite à sa sortie dans le conduit d'évacuation 5 par le clapet anti-retour 6. Lorsque la pression de fermeture du clapet anti-retour 6 est atteinte, il se ferme. A partir de ce moment le pompage de la pompe à vide auxiliaire 7 fait baisser progressivement la pression dans le volume 4 jusqu'à la valeur de sa pression limite. En parallèle, la puissance consommée par la pompe à vide principale à ergots 3 baisse progressivement. Cela se produit en un court laps de temps, par exemple pour un certain cycle en 5 à 10 secondes en fonction du rapport entre le volume 4 et le débit nominal de la pompe à vide auxiliaire 7, mais peut durer aussi plus longtemps.

[0035] Avec un ajustement judicieux du débit de la pompe à vide auxiliaire 7 et de la pression de fermeture du clapet anti-retour 6 en fonction du débit de la pompe à vide principale à ergots 3 et du volume de l'enceinte 1, il est en outre possible de réduire le temps avant la fermeture du clapet anti-retour 6 par rapport à la durée du cycle de vidage et donc réduire la quantité d'énergie consommée pendant ce temps de fonctionnement de pompe auxiliaire 7, avec l'avantage de la simplicité et de la fiabilité du système.

[0036] Selon les différentes possibilités de combinaison, la pompe à vide auxiliaire 7 peut être une autre pompe à ergots, une pompe sèche de type à vis, une pompe Roots multi-étagée, une pompe à membrane, une pompe sèche à palettes, une pompe à palettes lubrifiée ou même un éjecteur. Dans ce dernier cas, l'éjecteur peut être soit un éjecteur « simple » dans le sens que le débit de son gaz propulseur vient d'un réseau de distribution sur le site industriel, soit muni d'un compresseur qui fournit à l'éjecteur le débit de gaz propulseur à la pression nécessaire pour son fonctionnement. Plus spécifiquement, ce compresseur peut être entraîné par la pompe principale ou, alternativement ou en addition, de manière autonome, indépendante de la pompe principale. Ce compresseur peut aspirer l'air atmosphérique ou des gaz dans le conduit de sortie de gaz après le clapet anti-retour. La présence d'un tel compresseur rend le système de pompes indépendant d'une source de gaz comprimé, ce qui peut répondre à certains environnements industriels.

[0037] La figure 2 représente un système de pompage SPP adapté pour la mise en œuvre d'un procédé de pompage non conforme à la présente invention.

[0038] Par rapport au système montré à la figure 1, le système représenté à la figure 2 représente le système de pompage piloté SPP, comprenant en outre des capteurs adéquats 11, 12, 13 qui contrôlent soit le courant du moteur (capteur 11) de la pompe à vide principale à ergots 3, soit la pression (capteur 13) des gaz dans le volume du conduit de sortie de la pompe à vide principale

à ergots, limité par le clapet anti-retour 6, soit la température (capteur 12) des gaz dans le volume du conduit à sortie de la pompe à vide principale à ergots, limité par le clapet anti-retour 6, soit une combinaison de ces paramètres. En effet, quand la pompe à vide principale à ergots 3 commence à pomper les gaz de l'enceinte à vide 1 les paramètres tels le courant de son moteur, la température et la pression des gaz dans le volume du conduit de sortie 4 commencent à se modifier et atteignent des valeurs de seuil détectées par les capteurs. Après une temporisation cela provoque la mise en marche de la pompe à vide auxiliaire 7. Quand ces paramètres repassent dans des plages initiales (hors consignes) avec une temporisation la pompe à vide auxiliaire est arrêtée.

[0039] Dans le mode de réalisation de la figure 2, la pompe à vide auxiliaire peut aussi être de type à ergots, de type sèche à vis, Roots multi-étagé, à membrane, sèche à palettes, à palettes lubrifiées ou un éjecteur (sans ou avec compresseur fournissant son gaz propulseur), comme dans le mode de réalisation de l'invention de la figure 1.

[0040] Bien que divers modes de réalisation aient été décrits, on comprend bien qu'il n'est pas concevable d'exposer de manière exhaustive tous les modes de réalisation possibles. Il est bien sûr envisageable de remplacer un moyen décrit par un autre moyen sans sortir du cadre de la présente invention telle que définie par les revendications. Toutes ces modifications font partie des connaissances communes d'un homme du métier dans le domaine de la technologie du vide.

Revendications

1. Système de pompage pour générer un vide (SP), comprenant une pompe à vide principale qui est une pompe à ergots (3) ayant une aspiration d'entrée des gaz (2) reliée à une enceinte à vide (1) et un refoulement de sortie des gaz (4) donnant dans un conduit (5) d'évacuation des gaz vers une sortie d'échappement des gaz (8) hors du système de pompage,

le système de pompage comprenant en outre :

- un clapet anti-retour (6) positionné entre le refoulement de sortie des gaz (4) et la sortie d'échappement des gaz (8), et
- une pompe à vide auxiliaire (7) qui a son moteur et qui est raccordée en parallèle du clapet anti-retour,

le système de pompage étant **caractérisé en ce que** la pompe à vide auxiliaire (7) est agencée de manière à se mettre en marche en même temps que la pompe à vide principale (3) et à pomper tout le temps que la pompe à vide principale (3) pompe les gaz contenus dans l'enceinte à vide (1) et tout le temps que

la pompe à vide principale (3) maintient une pression définie dans l'enceinte à vide (1).

2. Système de pompage la revendication 1, **caractérisé en ce que** la pompe à vide auxiliaire (7) est une pompe sèche à vis.
3. Système de pompage selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la pompe à vide auxiliaire (7) est une pompe à ergots.
4. Système de pompage selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la pompe à vide auxiliaire (7) est une pompe Roots multi-étagée.
5. Système de pompage selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la pompe à vide auxiliaire (7) est une pompe à membrane.
6. Système de pompage selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la pompe à vide auxiliaire (7) est une pompe sèche à palettes.
7. Système de pompage selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la pompe à vide auxiliaire (7) est une pompe à palettes lubrifiée.
8. Système de pompage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la pompe à vide principale (3) est configurée pour ne fonctionner qu'à une seule vitesse constante.
9. Système de pompage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le débit nominal de la pompe à vide auxiliaire (7) est de 1/500 à 1/5 du débit nominal de la pompe à vide principale (3).
10. Système de pompage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le clapet anti-retour (6) est configuré pour se fermer quand la pression à l'aspiration de la pompe à vide principale (3) est inférieure à 500 mbar absolu.
11. Procédé de pompage au moyen d'un système de pompage (SP) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**
 - la pompe à vide principale (3) est mise en marche afin de pomper les gaz contenus dans l'enceinte à vide (1) et de refouler ces gaz par son refoulement de sortie des gaz (4) ;
 - en même temps que la pompe à vide principale (3), la pompe à vide auxiliaire (7) est mise en marche ; et
 - la pompe à vide auxiliaire (7) continue de pomper tout le temps que la pompe à vide principale (3) pompe les gaz contenus dans l'enceinte à

vide (1) et tout le temps que la pompe à vide principale (3) maintient une pression définie dans l'enceinte à vide (1).

12. Procédé de pompage selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** la pompe à vide auxiliaire (7) pompe un débit de l'ordre de 1/500 à 1/20 du débit nominal de la pompe à vide principale (3). 5
13. Procédé de pompage selon l'une quelconque des revendications 11 et 12, **caractérisé en ce que** le clapet anti-retour (6) se ferme quand la pression à l'aspiration de la pompe à vide principale (3) est inférieure à 500 mbar absolu. 10

Patentansprüche

1. Pumpsystem zur Erzeugung eines Vakuums (SP), umfassend eine Hauptvakuumpumpe, welche eine Klauenpumpe (3) ist, umfassend eine Gaseinlassöffnung (2), die mit einer Vakuumkammer (1) verbunden ist und eine Gasauslassöffnung (4), führend in eine Gasevakuiierungsleitung (5) in Richtung eines Gasauslasses (8) ausserhalb des Pumpsystems, das Pumpsystem umfasst ferner: 20

- ein Rückschlagventil (6), welches zwischen der Gasauslassöffnung (4) und dem Gasauslass (8) positioniert ist, und
- eine Hilfsvakuumpumpe (7), welche ihren Motor aufweist und welche parallel zu dem Rückschlagventil verbunden ist, 25

das Pumpsystem ist **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hilfsvakuumpumpe (7) ausgebildet ist, um zur gleichen Zeit wie die Hauptvakuumpumpe (3) in Betrieb zu gehen und um während der ganzen Zeit zu pumpen, während die Hauptvakuumpumpe (3) die in der Vakuumkammer (1) enthaltenen Gase pumpt und während der ganzen Zeit während die Hauptvakuumpumpe (3) einen definierten Druck in der Vakuumkammer (1) aufrechterhält. 30

2. Pumpsystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hilfsvakuumpumpe (7) eine trockene Schraubenpumpe ist. 35
3. Pumpsystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hilfsvakuumpumpe (7) eine Klauenpumpe ist. 40
4. Pumpsystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hilfsvakuumpumpe (7) eine mehrstufige Roots Pumpe ist. 45
5. Pumpsystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**

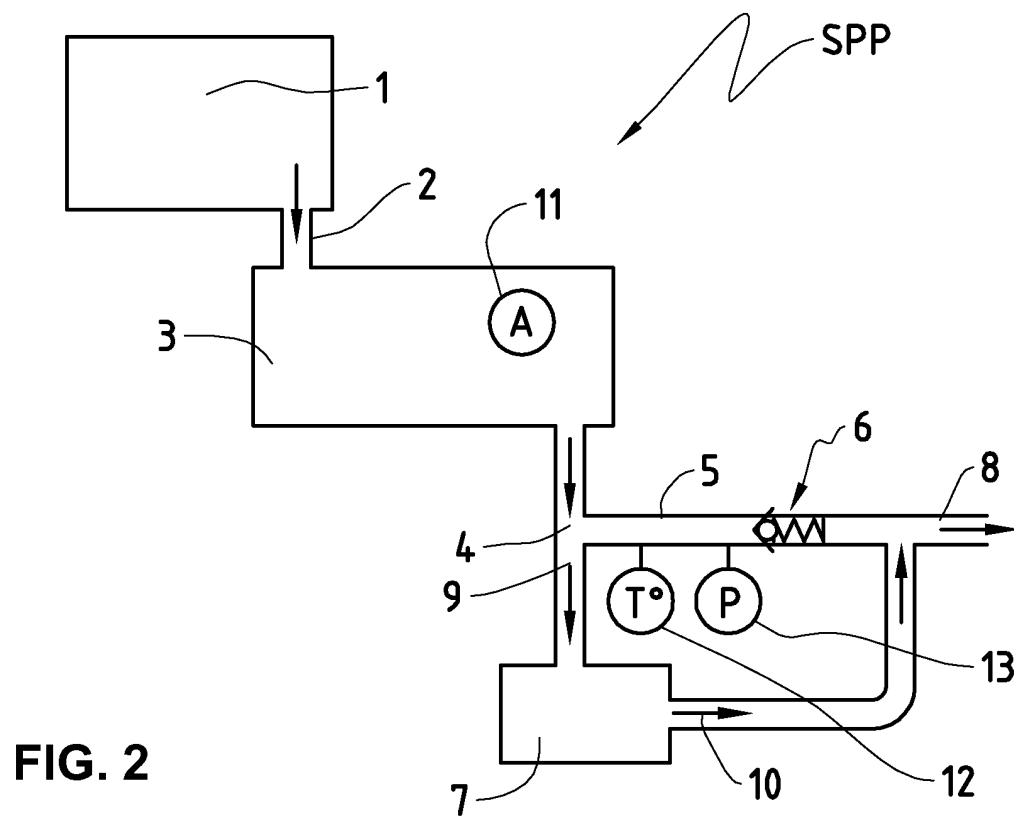
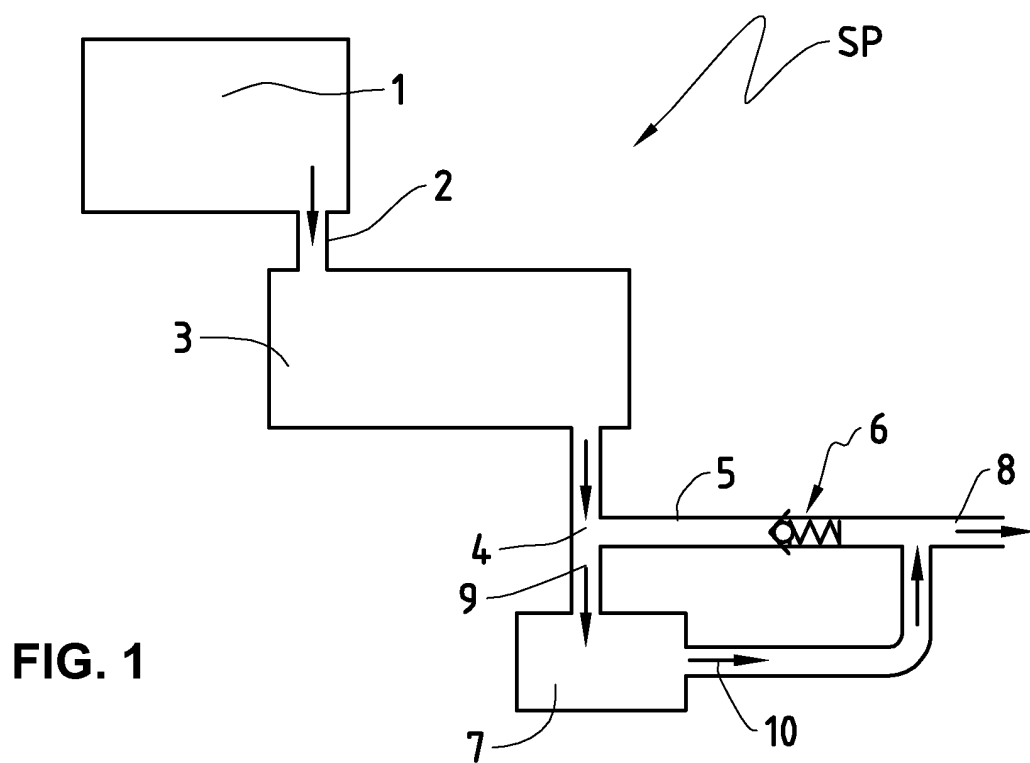
dass die Hilfsvakuumpumpe (7) eine Membranpumpe ist.

6. Pumpsystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hilfsvakuumpumpe (7) eine trockene Drehschieberpumpe ist
7. Pumpsystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hilfsvakuumpumpe (7) eine geschmierte Drehschieberpumpe ist.
8. Pumpsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hauptvakuumpumpe (3) ausgebildet ist, um nur bei einer einzigen konstanten Geschwindigkeit zu arbeiten.
9. Pumpsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der nominelle Volumenstrom der Hilfsvakuumpumpe (7) von 1/500 bis 1/5 des nominellen Volumenstroms der Hauptvakuumpumpe (3) beträgt.
10. Pumpsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rückschlagventil (6) ausgebildet ist, um zu schliessen, wenn der Druck an der Saugseite der Hauptvakuumpumpe (3) geringer als 500 mbar absolut ist.
11. Verfahren zum Pumpen mit einem Pumpsystem (SP) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- die Hauptvakuumpumpe (3) gestartet wird, um die in der Vakuumkammer (1) enthaltenen Gase zu pumpen und diese Gase durch ihre Gasauslassöffnung (4) zu entlassen;
 - die Hilfsvakuumpumpe (7) gleichzeitig mit der Hauptvakuumpumpe (3) gestartet wird; und
 - die Hilfsvakuumpumpe (7) weiter pumpt während der ganzen Zeit, während die Hauptvakuumpumpe (3) die in der Vakuumkammer (1) enthaltenen Gase pumpt und während der ganzen Zeit während die Hauptvakuumpumpe einen definierten Druck in der Vakuumkammer (1) aufrechterhält.
12. Verfahren zum Pumpen nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hilfsvakuumpumpe (7) einen Volumenstrom pumpt in dem Grössenbereich von 1/500 bis 1/20 des nominellen Volumenstroms der Hauptvakuumpumpe (3).
13. Verfahren zum Pumpen nach einem der Ansprüche 11 und 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rückschlagventil (6) schliesst, wenn der Druck auf der Saugseite der Hauptvakuumpumpe (3) geringer als 500 mbar absolut ist.

Claims

1. Pumping system for generating a vacuum (SP), comprising a main vacuum pump which is a claw pump (3) having a gas suction inlet (2) connected to a vacuum chamber (1) and a gas discharge outlet (4) leading into a gas evacuation conduit (5) in the direction of a gas exhaust outlet (8) outside the pumping system, the pumping system further comprising:
 - a non-return valve (6) positioned between the gas discharge outlet (4) and the gas exhaust outlet (8), and
 - an auxiliary vacuum pump (7) which has its motor and which is connected in parallel to the non-return valve,

the pumping system being **characterized in that** the auxiliary vacuum pump (7) is designed in such a way as to go into operation at the same time as the main vacuum pump (3) and to pump all the while that the main vacuum pump (3) pumps the gases contained in the vacuum chamber (1) and all the while that the main vacuum pump (3) maintains a defined pressure in the vacuum chamber (1).
2. Pumping system according to claim 1, **characterized in that** the auxiliary vacuum pump (7) is a dry screw pump.
3. Pumping system according to claim 1, **characterized in that** the auxiliary vacuum pump (7) is a claw pump.
4. Pumping system according to claim 1, **characterized in that** the auxiliary vacuum pump (7) is a multi-stage Roots pump.
5. Pumping system according to claim 1, **characterized in that** the auxiliary vacuum pump (7) is a diaphragm pump.
6. Pumping system according to claim 1, **characterized in that** the auxiliary vacuum pump (7) is a dry rotary vane pump.
7. Pumping system according to claim 1, **characterized in that** the auxiliary vacuum pump (7) is a lubricated rotary vane pump.
8. Pumping system according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the main vacuum pump (3) is configured to operate only at a single constant speed.
9. Pumping system according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the nominal flow rate of the auxiliary vacuum pump (7) is from 1/500 to 1/5 of the nominal flow rate of the main vacuum pump (3).
10. Pumping system according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the non-return valve (6) is configured to close when the pressure at the suction end of the main vacuum pump (3) is less than 500 mbar absolute.
11. Pumping method by means of a pumping system (SP) according to any one of the preceding claims, **characterized in that**
 - the main vacuum pump (3) is started up in order to pump the gases contained in the vacuum chamber (1) and to discharge these gases through its gas discharge outlet (4);
 - the auxiliary vacuum pump (7) is started up simultaneously with the main vacuum pump (3); and
 - the auxiliary vacuum pump (7) continues to pump all the while that the main vacuum pump (3) pumps the gases contained in the vacuum chamber (1) and all the while that the main vacuum pump (3) maintains a defined pressure in the vacuum chamber (1).
12. Pumping method according to claim 11, **characterized in that** the auxiliary vacuum pump (7) pumps <at> a flow rate on the order of 1/500 to 1/20 of the nominal flow rate of the main vacuum pump (3).
13. Pumping method according to any one of the claims 11 and 12, **characterized in that** the non-return valve (6) closes when the pressure at the suction end of the main vacuum pump (3) is less than 500 mbar absolute.



RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- US 20030068233 A1 [0008]
- WO 2014012896 A2 [0009]
- JP 2007100562 A [0009]
- EP 1243795 A1 [0009]
- DE 8816875 U1 [0009]
- DE 3842886 A1 [0009]