



(11)

EP 3 279 475 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
13.03.2019 Bulletin 2019/11

(51) Int Cl.:
F04B 43/00 (2006.01) **F04B 43/02** (2006.01)
F04B 43/04 (2006.01) **F04B 49/06** (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **17179623.8**

(22) Date de dépôt: **04.07.2017**

(54) **PROCEDE DE PILOTAGE D'UNE POMPE A MEMBRANE ONDULANTE, ET SYSTEME PILOTE DE POMPE A MEMBRANE ONDULANTE**

STEUERUNGSVERFAHREN EINER PUMPE MIT EINER UNDULIERENDEN MEMBRAN, UND
STEUERUNGSSYSTEM EINER PUMPE MIT UNDULIERENDER MEMBRAN

METHOD FOR OPERATING AN UNDULATING-MEMBRANE PUMP, AND SYSTEM FOR
OPERATING AN UNDULATING-MEMBRANE 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: **02.08.2016 FR 1657507**

(43) Date de publication de la demande:
07.02.2018 Bulletin 2018/06

(73) Titulaire: **Zodiac Aerotechnics
42230 Roche La Moliere (FR)**

(72) Inventeurs:
• **DUMAS, Florian
42000 SAINT-ETIENNE (FR)**

- **REYNARD, Bruno
69340 FRANCHEVILLE (FR)**
- **RUDLOFF, Mathieu
42000 SAINT-ETIENNE (FR)**
- **TRAVERS, Nicolas
43240 SAINT-JUST-MALMONT (FR)**

(74) Mandataire: **Cabinet Laurent & Charras
3 place de l'Hotel de Ville
CS 70203
42005 Saint-Etienne Cedex 1 (FR)**

(56) Documents cités:
**EP-A1- 0 412 856 WO-A1-2005/119062
WO-A1-2015/173280 FR-A- 972 512**

EP 3 279 475 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

[0001] La présente invention se rapporte au domaine technique des pompes à membrane ondulante et concerne, plus particulièrement, un procédé de pilotage d'une pompe à membrane ondulante, ainsi qu'un système piloté de pompe à membrane ondulante.

[0002] L'invention est applicable dans tous les domaines mettant en oeuvre une pompe à membrane ondulante, mais trouve une application avantageuse dans le domaine de l'aéronautique où les pompes à membrane ondulante peuvent être utilisées, par exemple, pour l'évacuation des eaux usées contenues dans un réservoir de rétention d'eau d'un système de gestion des eaux grises de toilettes d'un aéronef, ou encore pour faire circuler du carburant dans l'aéronef.

ART ANTÉRIEUR

[0003] Il est connu de l'état de la technique une pompe à membrane ondulante comprenant, d'une manière générale, un corps de pompe délimitant une chambre dans laquelle débouchent une conduite d'admission et une conduite d'échappement. La pompe à membrane ondulante comprend une membrane ondulante, susceptible de comporter une ouverture centrale, s'étendant dans la chambre de la pompe à membrane ondulante, en particulier entre un flasque inférieur et un flasque supérieur de la pompe à membrane ondulante. La pompe à membrane ondulante comporte des moyens d'actionnement permettant la mise en action de la membrane ondulante, alimentés électriquement par une tension à une fréquence donnée.

[0004] Les moyens d'actionnement permettent notamment de faire osciller et onduler la membrane ondulante. Ainsi, la membrane ondulante est apte à se déplacer respectivement entre le flasque inférieur et le flasque supérieur de la pompe à membrane ondulante à une fréquence équivalente à la fréquence d'alimentation électrique des moyens d'actionnement.

[0005] Si les moyens d'actionnement sont alimentés par une alimentation continue, un onduleur est agencé pour générer une alimentation alternative périodique à la fréquence donnée.

[0006] Ainsi mise en action par les moyens d'actionnement, la membrane ondulante oscille et ondule de sorte à propager un front d'ondes qui entraîne, d'une part, un pompage d'un fluide à pomper depuis la conduite d'admission vers la chambre de la pompe à membrane ondulante et, d'autre part, un refoulement du fluide à pomper à partir de la chambre de la pompe à membrane ondulante vers la conduite d'échappement.

[0007] Ce type de pompe à membrane ondulante donne entière satisfaction en ce qu'il nécessite une maintenance réduite, et en ce qu'il n'est sensible ni aux phénomènes de cavitation, ni à la quantité et à la taille des

déchets ou corps étrangers potentiellement présents dans le fluide à pomper.

[0008] Bien qu'il soit également connu du document EP 0 412 856, un système de pompe à membrane dont les moyens d'actionnement sont alimentés par une tension dont la fréquence est choisie pour correspondre à la fréquence de résonance de la membrane, l'utilisation des pompes à membrane ondulante connues n'est pas optimale. Elle peut encore être améliorée, notamment en termes de consommation en énergie et de rendement.

EXPOSE DE L'INVENTION

[0009] L'un des buts de l'invention est donc de fournir un procédé de pilotage d'une pompe à membrane ondulante, ainsi qu'un système piloté de pompe à membrane ondulante, qui permettent d'optimiser l'utilisation d'une pompe à membrane ondulante, notamment en réduisant sa consommation en énergie, et en augmentant son rendement. Par ailleurs, alternativement ou en combinaison, la présente invention se propose également d'améliorer tout paramètre de fonctionnement de la pompe à membrane ondulante, en particulier en fonction de l'application concernée.

[0010] A cet effet, il a été mis au point un procédé de pilotage d'une pompe à membrane ondulante selon la revendication 1, comprenant au moins une membrane ondulante et des moyens d'actionnement de la membrane ondulante, les moyens d'actionnement étant alimentés électriquement selon une fréquence ou une tension donnée pour faire osciller et onduler la membrane ondulante.

[0011] Selon l'invention, le procédé consiste à modifier la fréquence et/ou la tension d'alimentation électrique des moyens d'actionnement en fonction d'au moins un paramètre de fonctionnement, préalablement déterminé, de la pompe à membrane ondulante.

[0012] De cette manière, en fonction de l'utilisation de la pompe à membrane ondulante, il est possible de modifier la fréquence et/ou la tension d'alimentation électrique des moyens d'actionnement de la membrane ondulante pour faire varier au moins un paramètre de fonctionnement de la pompe à membrane ondulante afin que celle-ci fonctionne d'une manière optimale, selon l'application concernée. Par exemple, le fonctionnement de la pompe à membrane ondulante est optimisé en ce que la pompe à membrane ondulante consomme le moins d'énergie possible tout en présentant un rendement maximum. Modifier la fréquence et/ou la tension d'alimentation électrique des moyens d'actionnement de la membrane ondulante peut permettre également de faire fonctionner la pompe à membrane ondulante à un niveau de fonctionnement voulu.

[0013] En effet, pour être efficace et avoir un bon rendement, la fréquence d'oscillation de la membrane ondulante doit, par exemple, être équivalente à une fréquence de résonance définie par les caractéristiques internes de la pompe à membrane ondulante et du fluide

à pomper.

[0014] Lorsque la pompe à membrane ondulante est mise en oeuvre dans un aéronef, la fréquence d'oscillation de la membrane ondulante est dictée par la fréquence d'alimentation du réseau électrique de l'aéronef. Cependant, en pratique et du fait de la nature de chaque pièce constituant une pompe à membrane ondulante, il s'avère difficile de fabriquer une pompe à membrane ondulante dont la fréquence de résonnance est égale exactement à une fréquence d'alimentation électrique donnée.

[0015] En pratique, on observe généralement une fréquence de résonnance différente de la fréquence voulue. Dans cette situation, le procédé de pilotage selon l'invention permet, par exemple, de modifier la fréquence et/ou la tension d'alimentation électrique des moyens d'actionnement de la membrane ondulante, pour faire varier la fréquence d'oscillation de la membrane ondulante afin que celle-ci atteigne la fréquence de résonnance propre à la pompe à membrane ondulante qui, comme cité plus haut, dépend aussi du fluide à pomper.

[0016] En fonction de l'utilisation de la pompe à membrane ondulante, il peut être nécessaire de vérifier si le paramètre préalablement déterminé reflète l'utilisation désirée de la pompe à membrane ondulante. Selon un exemple de réalisation particulier du procédé de pilotage selon l'invention, celui-ci comprend des étapes consistant à :

- déterminer un paramètre de fonctionnement de la pompe à membrane ondulante ;
- vérifier si le paramètre de fonctionnement déterminé a atteint une valeur cible prédéterminée ;
 - si le paramètre de fonctionnement déterminé n'atteint pas la valeur cible prédéterminée, faire varier la fréquence et/ou la tension d'alimentation électrique des moyens d'actionnement jusqu'à ce que le paramètre de fonctionnement déterminé atteigne la valeur cible prédéterminée.

[0017] Selon une forme de réalisation particulière, l'étape consistant à vérifier si le paramètre de fonctionnement déterminé a atteint la valeur cible prédéterminée peut consister à vérifier s'il se trouve dans une plage de valeur prédéterminée.

[0018] La loi comportementale du paramètre déterminé n'étant pas linéaire, l'étape consistant à vérifier si le paramètre de fonctionnement déterminé a atteint la valeur cible prédéterminée peut également consister à vérifier si le paramètre de fonctionnement déterminé a atteint une valeur maximale ou minimale, de sorte que la fréquence et/ou la tension d'alimentation électrique est successivement augmentée et diminuée pour déterminer si le paramètre de fonctionnement déterminé a atteint la valeur maximale ou minimale.

[0019] Selon une autre forme de réalisation, la variation de la fréquence et/ou de la tension d'alimentation électrique peut obéir à une logique de contrôle en fonc-

tion du paramètre de fonctionnement déterminé.

[0020] L'invention concerne également un système piloté de pompe à membrane ondulante selon la revendication 10. Le système piloté de pompe à membrane ondulante comprend une pompe, comprenant notamment une membrane ondulante et des moyens d'actionnement de la membrane ondulante alimentés électriquement selon une fréquence et/ou une tension donnée pour faire osciller et onduler la membrane ondulante.

[0021] Selon l'invention, le système piloté de pompe à membrane ondulante comprend une unité de commande apte à commander les moyens d'actionnement en fonction d'au moins un paramètre de fonctionnement préalablement déterminé de la pompe à membrane ondulante.

[0022] Selon une forme de réalisation particulière, l'unité de commande comprend un organe de régulation de la fréquence et/ou de la tension d'alimentation électrique, agencé entre l'alimentation électrique et les moyens d'actionnement.

[0023] Certains paramètres de fonctionnement, tels que par exemple la tension ou la fréquence d'alimentation électrique, la puissance, etc. peuvent être déterminés, et notamment calculés, directement par l'unité de commande. Cependant, en fonction du ou des paramètres de fonctionnement à déterminer, le système piloté de pompe à membrane ondulante peut comprendre des moyens de mesure aptes à envoyer au moins une mesure d'au moins un paramètre de fonctionnement de la pompe à membrane ondulante à l'organe de régulation.

DESCRIPTION SOMMAIRE DES FIGURES

[0024] Bien entendu les différentes caractéristiques, variantes et/ou formes de réalisation de la présente invention peuvent être associées les unes avec les autres selon diverses combinaisons dans la mesure où elles ne sont pas incompatibles ou exclusives les unes des autres.

[0025] De même, la présente invention sera mieux comprise et d'autres caractéristiques et avantages apparaîtront encore à la lecture de la description détaillée qui suit comprenant des modes de réalisation donnés à titre illustratif en référence aux figures annexées, présentées à titre d'exemples non limitatifs, qui pourront servir à compléter la compréhension de la présente invention et l'exposé de sa réalisation et, le cas échéant, contribuer à sa définition, sur lesquelles :

- la figure 1 représente un schéma de principe d'un système piloté de pompe à membrane selon l'invention ;
- la figure 2 représente de manière schématique, vu de côté, l'intérieur d'une pompe à membrane ondulante selon un exemple de réalisation ;
- la figure 3 représente un schéma de principe d'un procédé de pilotage d'une pompe à membrane ondulante selon l'invention.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE L'INVENTION

[0026] Il est à noter que, sur les figures, les éléments structurels et/ou fonctionnels communs aux différents modes de réalisation peuvent présenter les mêmes références. Ainsi, sauf mention contraire, de tels éléments disposent de propriétés structurelles, dimensionnelles et matérielles identiques.

[0027] En référence à la figure 1, l'invention concerne un système piloté (1) de pompe à membrane ondulante (2) dont l'utilisation est optimisée, par exemple, pour fonctionner en fonction du besoin réel des caractéristiques de pompage. Ainsi, il est possible de réduire la consommation en énergie de la pompe à membrane ondulante (2) et/ou d'augmenter le rendement de la pompe à membrane ondulante (2), et/ou d'améliorer tout paramètre de fonctionnement de la pompe à membrane ondulante (2) en fonction de l'application concernée.

[0028] En référence à la figure 2 qui illustre un exemple de réalisation de la pompe à membrane ondulante (2), celle-ci comprend un corps de pompe (3) délimitant une chambre (4) dans laquelle débouchent une conduite d'admission (5) et une conduite d'échappement (6). La pompe à membrane ondulante (2) comprend une membrane ondulante (7) s'étendant dans la chambre (4), en particulier une membrane ondulante (7) en forme de disque comportant une ouverture centrale circulaire (8). La membrane ondulante (7) est obtenue dans un matériau déformable tel qu'un élastomère silicone par exemple ou similaire. Avantageusement, la membrane ondulante (7) est disposée entre un flasque inférieur et un flasque supérieur.

[0029] La pompe à membrane ondulante (2) comprend des moyens d'actionnement (9) permettant de faire osciller et onduler la membrane ondulante (7) pour ainsi permettre des opérations de pompage en tant que telles.

[0030] Les moyens d'actionnement (9) sont alimentés par une alimentation électrique (10) délivrant une tension et/ou une fréquence d'alimentation électrique donnée. Les moyens d'actionnement (9) permettent de transformer l'énergie électrique fournie par l'alimentation électrique (10) en un mouvement alternatif, avantageusement en un mouvement alternatif linéaire. Le mouvement alternatif provoque le mouvement d'oscillation et l'ondulation de la membrane ondulante (7).

[0031] Plus particulièrement et en référence à la figure 1, la membrane ondulante (7) est assujettie à une structure mobile (11) reliée à des moyens d'actionnement (9) sous la forme d'un électro-aimant (12) comprenant un aimant mobile (13). Ainsi, lorsque l'électro-aimant (12) est alimenté électriquement par l'alimentation électrique (10), l'aimant mobile (13) oscille et provoque l'oscillation de la structure mobile (11) et donc l'oscillation et l'ondulation de la membrane ondulante (7). L'oscillation et l'ondulation de la membrane ondulante (7) permet de générer un front d'onde provoquant la circulation d'un fluide à pomper au travers de la pompe à membrane (2). La structure mobile (11), aussi sous la forme d'un disque,

permet également de protéger la membrane ondulante (7).

[0032] Selon l'invention, et en référence à la figure 2, le système piloté (1) de pompe à membrane ondulante (2) comprend une unité de commande (14), telle qu'un calculateur électronique, pour capter des signaux et définir des consignes de pilotage. L'unité de commande (14) est agencée entre les moyens d'actionnement (9) et l'alimentation électrique (10). En d'autres termes, l'unité de commande (14) est alimentée électriquement et commande l'alimentation électrique des moyens d'actionnement (9) de la pompe à membrane ondulante (2).

[0033] L'unité de commande (14) permet de gérer les interfaces électriques/électroniques de la pompe à membrane ondulante (2). De plus, l'unité de commande (14) permet de créer un signal de sortie (18), notamment un signal électrique de puissance susceptible d'être envoyé aux moyens d'actionnement (9) de la membrane ondulante (7) de la pompe à membrane ondulante (2).

[0034] Plus précisément, l'unité de commande (14) comprend un organe de régulation (15). L'organe de régulation (15) est apte à modifier et/ou réguler la fréquence et/ou la tension d'alimentation électrique des moyens d'actionnement (9). Avantageusement, un logiciel et/ou un circuit logique éventuellement programmable compose l'organe de régulation (15) de la fréquence et/ou de la tension d'alimentation électrique des moyens d'actionnement (9). L'organe de régulation (15) reçoit, en entrée, un signal d'entrée (19), notamment une tension d'entrée et/ou une fréquence d'entrée d'alimentation électrique, telle que par exemple 400 Hz, provenant par exemple du réseau électrique d'un aéronef. En sortie, l'organe de régulation (15) délivre le signal de sortie (18), notamment une fréquence de sortie et/ou une tension de sortie, préférentiellement une fréquence de sortie et/ou une tension de sortie régulée, qui alimente les moyens d'actionnement (9) de la membrane ondulante (7). L'organe de régulation (15) régule la fréquence et/ou la tension d'alimentation électrique des moyens d'actionnement (9) en fonction d'au moins un paramètre de fonctionnement préalablement déterminé, notamment préalablement mesuré ou calculé, de la pompe à membrane ondulante (2).

[0035] Par exemple, l'organe de régulation (15) peut faire varier la fréquence et/ou la tension d'alimentation électrique des moyens d'actionnement (9) en fonction d'une ou plusieurs valeurs cibles déterminées à atteindre pour un ou plusieurs paramètres de fonctionnement déterminés. Alternativement ou en complément, l'organe de régulation (15) peut faire varier la fréquence et/ou la tension d'alimentation électrique en fonction d'une plage de valeur de tolérance dans laquelle doivent se trouver le ou les paramètres mesurés ou calculés. L'organe de régulation (15) peut également réguler la fréquence et/ou la tension d'alimentation électrique de sorte à respecter à une logique de contrôle.

[0036] Dans l'exemple de réalisation illustré, la tension d'entrée délivrée par l'alimentation électrique (10) est

continue. Ainsi, l'unité de commande (14) peut intégrer également un convertisseur continu/alternatif (16) pour générer une tension de sortie alternative périodique pour alimenter les moyens d'actionnement (9) de la membrane ondulante (7).

[0037] Selon un exemple particulier de réalisation, des moyens de mesure (17) sont également connectés, soit à l'organe de régulation (15) soit, le cas échéant, au convertisseur continu/alternatif (16), soit directement à la pompe à membrane ondulante (2). Les moyens de mesure (17) sont aptes à mesurer en tant que paramètres de fonctionnement de la pompe à membrane ondulante (2), le signal de sortie (18) de l'organe de régulation (15) et/ou du convertisseur continu/alternatif (16). Ensuite, l'unité de traitement de l'unité de commande (14) est apte à comparer le signal de sortie (18) avec le signal d'entrée (19), notamment dans l'organe de régulation (15). Les moyens de mesure (17) peuvent être de différents types en fonction du paramètre à mesurer. Ils peuvent, par exemple, comprendre des capteurs, tels que des capteurs de pression, de débit, de température.

[0038] En référence à la figure 3, lors du fonctionnement du système piloté (1) de pompe à membrane ondulante (2) selon l'invention, et dans une étape de détermination (A), l'unité de commande (14) calcule, ou bien les moyens de mesure (17) mesurent au moins un paramètre de fonctionnement de la pompe à membrane ondulante (2). Si plusieurs paramètres de fonctionnement sont mesurés ou calculés, ceux-ci peuvent être, pris isolément ou en combinaison.

[0039] A titre d'exemple, le paramètre de fonctionnement mesuré ou calculé peut être constitué par :

- une tension et/ou un courant appliqué(e) aux moyens d'actionnement (9) ;
- un déphasage entre le courant et la tension d'alimentation électrique appliqués aux moyens d'actionnement (9) ;
- une puissance de sortie de la pompe à membrane ondulante (2) ;
- une puissance consommée par la pompe à membrane ondulante (2) ;
- une pression de sortie de la pompe à membrane ondulante (2) ;
- ou tout autre paramètre de fonctionnement, telle qu'une température, une pression, un débit, un rendement, etc.

[0040] Dans une étape de transmission d'information, l'unité de commande (14) ou les moyens de mesure (17) envoient la valeur du paramètre de fonctionnement mesuré ou calculé à l'organe de régulation (15).

[0041] Dans une étape de vérification (B), l'organe de régulation (15) procède à une vérification consistant à déterminer si le/les paramètre(s) de fonctionnement mesuré(s) a/ont atteint une/des valeur(s) cible(s) prédéterminée(s).

[0042] La/les valeur(s) cible(s) prédéterminée(s)

peut/peuvent être de différents types. Il peut s'agir, à titre d'exemple, de vérifier si l'un des paramètres de fonctionnement mesurés ou calculés a atteint une valeur particulière, ou bien s'il a atteint une multitude de valeurs cibles définissant notamment une plage valeur de tolérances pour le paramètre de fonctionnement mesuré ou calculé.

[0043] De cette manière, dans la négative, si l'organe de régulation (15) détermine que le/les paramètre(s) de fonctionnement mesuré(s) ou calculé(s) n'ont pas atteint la/les valeur(s) cible(s) prédéterminée(s), dans une étape d'adaptation (C), l'organe de régulation (15) fait varier le signal d'entrée (19), en particulier la fréquence et/ou la tension d'alimentation électrique des moyens d'actionnement (9). Il est ensuite procédé à une nouvelle mesure ou à un nouveau calcul du paramètre de fonctionnement, selon l'étape (A) de mesure ou de calcul décrite précédemment, et à une nouvelle vérification selon l'étape de vérification (B) décrite précédemment.

[0044] La fréquence d'oscillation de la membrane ondulante (7) influe sur le débit de la pompe à membrane ondulante (2), tandis que la tension d'alimentation influe, quant à elle, sur l'amplitude d'oscillation de la membrane ondulante (7), et permet donc de faire varier la puissance de la pompe à membrane ondulante (2). Le débit et la puissance de fonctionnement de la pompe à membrane ondulante (2) ne sont pas constants. L'invention permet ainsi, d'optimiser le pilotage de la pompe à membrane ondulante (2) afin que celle-ci fonctionne toujours d'une manière optimale.

[0045] Il ressort de ce qui précède que l'invention fournit un procédé de pilotage d'une pompe à membrane ondulante (2), ainsi qu'un système piloté (1) de pompe à membrane ondulante (2), qui permettent d'optimiser l'utilisation de la pompe à membrane ondulante (2), en régulant l'alimentation électrique de la pompe à membrane ondulante (2) en fonction du besoin réel et de l'application concernée.

[0046] L'invention permet ainsi de réguler la consommation en énergie de la pompe à membrane ondulante (2), d'optimiser le rendement, ainsi que tout paramètre de fonctionnement calculable ou mesurable.

[0047] Bien évidemment, l'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits précédemment et fournit uniquement à titre d'exemple. Elle englobe diverses modifications, formes alternatives et autres variantes que pourra envisager l'homme du métier dans le cadre de la présente invention et notamment toutes combinaisons des différents modes de fonctionnement décrits précédemment, pouvant être pris séparément ou en association.

Revendications

1. Procédé de pilotage d'une pompe à membrane ondulante (2) comprenant au moins une membrane ondulante (7) et des moyens d'actionnement (9) de la

membrane ondulante (2) alimentés par une alimentation électrique (10) selon une fréquence et/ou une tension donnée pour faire osciller et onduler la membrane ondulante (7), **caractérisé en ce qu'il** consiste à faire varier la fréquence et/ou la tension d'alimentation électrique des moyens d'actionnement (9), par l'intermédiaire d'une unité de commande (14) comprenant un organe de régulation (15) de la fréquence et/ou de la tension d'alimentation électrique agencé entre l'alimentation électrique (10) et les moyens d'actionnement (9), en fonction d'au moins un paramètre de fonctionnement de la pompe à membrane ondulante (2), préalablement déterminé par l'unité de commande (14).

2. Procédé de pilotage selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'il** comprend des étapes consistant à :

- (A) déterminer un paramètre de fonctionnement de la pompe à membrane ondulante (2);
- (B) vérifier si le paramètre de fonctionnement déterminé a atteint une valeur cible prédéterminée ;
- si le paramètre de fonctionnement déterminé n'atteint pas la valeur cible prédéterminée, (C) faire varier la fréquence et/ou la tension d'alimentation électrique des moyens d'actionnement (9) jusqu'à ce que le paramètre de fonctionnement déterminé atteigne la valeur cible prédéterminée.

3. Procédé de pilotage selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** la valeur cible prédéterminée correspond à une valeur maximale ou minimale.

4. Procédé de pilotage selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** l'étape (B) consistant à vérifier si le paramètre de fonctionnement déterminé a atteint la valeur cible prédéterminée, consiste à vérifier si le paramètre de fonctionnement déterminé se trouve dans une plage de valeur prédéterminée.

5. Procédé de pilotage selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le paramètre de fonctionnement déterminé est constitué par la tension et/ou le courant appliqué(s) aux moyens d'actionnement (9).

6. Procédé de pilotage selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** le paramètre de fonctionnement déterminé est constitué par un déphasage entre le courant et la tension appliqués aux moyens d'actionnement (9).

7. Procédé de pilotage selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** le paramètre de fonctionnement déterminé est constitué

par la puissance de sortie de la pompe à membrane ondulante (2).

8. Procédé de pilotage selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** le paramètre de fonctionnement déterminé est constitué par la puissance consommée par la pompe à membrane ondulante (2).

9. Procédé de pilotage selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** le paramètre de fonctionnement déterminé est constitué par la pression de sortie de la pompe à membrane ondulante (2).

10. Système piloté (1) de pompe à membrane ondulante (2), le système comprenant une pompe à membrane ondulante (2), comportant une membrane ondulante (7) et des moyens d'actionnement (9) de la membrane ondulante (7) alimentés électriquement par une alimentation électrique (10) selon une fréquence et/ou une tension donnée pour faire osciller et onduler la membrane ondulante (7), **caractérisé en ce qu'il** comprend une unité de commande (14) intégrant un organe de régulation (15) agencé entre l'alimentation électrique (10) et les moyens d'actionnement (9), apte à faire varier la fréquence et/ou de la tension d'alimentation électrique des moyens d'actionnement (9) en fonction d'au moins un paramètre de fonctionnement de la pompe à membrane ondulante (2) préalablement déterminé par l'unité de commande (14).

11. Système selon la revendication 10, **caractérisé en ce qu'il** comprend des moyens de mesure (17) aptes à envoyer à l'organe de régulation (15) au moins une mesure d'au moins un paramètre de fonctionnement de la pompe à membrane ondulante (2).

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung einer wellenförmigen Membranpumpe (2), umfassend mindestens eine wellenförmige Membran (7) und Vorrichtungen zur Betätigung (9) der wellenförmigen Membran (2), versorgt durch eine Stromversorgung (10) mit einer Frequenz und/ oder einer gegebenen Spannung um die wellenförmige Membran (7) in Schwingungen und Wellenbewegungen zu versetzen, **dadurch gekennzeichnet, dass** es darin besteht, die Frequenz und/ oder Anschlussspannung der Betätigungsvorrichtungen (9) über eine Steuereinheit (14) zu verändern, die ein Frequenz- und/ oder Anschlussspannungsregelorgan (15) umfasst, angeordnet zwischen der Stromversorgung (10) und den Betätigungsvorrichtungen (9), in Abhängigkeit von mindestens einem Betriebsparameter der wellenför-

migen Membranpumpe (2), der zuvor von der Steuereinheit (14) bestimmt wird.

2. Steuerungsverfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** es die folgenden Schritte enthält:

- (A) Bestimmung eines Funktionsparameters der wellenförmigen Membranpumpe (2);
- (B) Überprüfung ob der bestimmte Funktionsparameter einen vorher festgelegten Zielwert erreicht hat;
- wenn der bestimmte Funktionsparameter den vorher festgelegten Zielwert nicht erreicht, (C) Frequenz und/ oder Spannung des Stromanschlusses der Betätigungsvorrichtungen (9) solange verändern, bis der bestimmte Funktionsparameter den vorher festgelegten Zielwert erreicht.

3. Steuerungsverfahren gemäß Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der vorher festgelegte Zielwert einem Höchst- oder Mindestwert entspricht.

4. Steuerungsverfahren gemäß Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schritt (B), der darin besteht zu überprüfen, ob der bestimmte Funktionsparameter den vorher festgelegten Zielwert erreicht hat, darin besteht zu überprüfen, ob der bestimmte Funktionsparameter in einem vorher bestimmten Wertebereich liegt.

5. Steuerungsverfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der bestimmte Funktionsparameter aus der Spannung und/ oder dem Strom besteht, die an die Betätigungsvorrichtungen (9) angelegt werden.

6. Steuerungsverfahren gemäß Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der bestimmte Funktionsparameter aus einer Phasenverschiebung zwischen dem an die Betätigungsvorrichtungen (9) angelegten Strom und der Spannung besteht.

7. Steuerungsverfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der bestimmte Funktionsparameter aus dem Ausgangsleistung der wellenförmigen Membranpumpe (2) besteht.

8. Steuerungsverfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der bestimmte Funktionsparameter aus der verbrauchten Leistung der wellenförmigen Membranpumpe (2) besteht.

9. Steuerungsverfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der be-

stimmte Funktionsparameter aus der Ausgangsdruck der wellenförmigen Membranpumpe (2) besteht.

10. Gesteuertes System (1) einer wellenförmigen Membranpumpe (2), dieses System umfasst eine wellenförmige Membranpumpe (2), mit einer wellenförmigen Membran (7) und Betätigungsvorrichtungen (9) für die wellenförmige Membran (7), versorgt über eine Stromversorgung (10) mit einer Frequenz und/ oder einer gegebenen Spannung, um die wellenförmige Membran (7) in Schwingungen und Wellenbewegungen zu versetzen.

dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Steuereinheit (14) umfasst, in die ein Regelorgan (15) eingebaut ist, angeordnet zwischen der Stromversorgung (10) und den Betätigungsvorrichtungen (9), das in der Lage ist, die Frequenz und/ oder einer Spannung der Stromversorgung der Betätigungsvorrichtungen (9) zu verändern, in Abhängigkeit von mindestens einem Funktionsparameter der wellenförmigen Membranpumpe (2), der zuvor von der Steuereinheit (14) bestimmt wird.

11. System gemäß Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** es Messgeräte (17) umfasst, die in der Lage sind, an das Regelorgan (15) mindestens eine Messung mindestens eines Funktionsparameters der der wellenförmigen Membranpumpe (2) zu senden.

Claims

1. Method for driving a diaphragm pump (2) comprising at least one diaphragm (7) and means (9) for actuating the diaphragm (2) supplied by a power supply (10) at a given frequency and/or voltage to oscillate and undulate the diaphragm (7), **characterized in that** it consists in varying the frequency and/or the power supply voltage of the actuating means (9), by means of a control unit (14) comprising a regulating member (15) for the frequency and/or the power supply voltage arranged between the power supply (10) and the actuating means (9), according to at least one operating parameter of the diaphragm pump (2), previously determined by the control unit (14).

2. Method according to claim 1, **characterized in that** it comprises steps consisting of:

- (A) determine an operating parameter of the diaphragm pump (2);
- (B) check whether the determined operating parameter has reached a predetermined target value;

- if the determined operating parameter does not reach the predetermined target value, (C) vary the frequency and/or power supply voltage of the actuating means (9) until the determined operating parameter reaches the predetermined target value. 5
- 3. Method according to claim 2, **characterized in that** the predetermined target value corresponds to a maximum or minimum value. 10
- 4. Method according to claim 2, **characterized in that** the step (B) of checking whether the determined operating parameter has reached the predetermined target value is to check whether the determined operating parameter is within a predetermined value range. 15
- 5. Method according to any of claims 1 to 4, **characterized in that** the operating parameter determined is constituted by the voltage and/or current applied to the actuating means (9). 20
- 6. Method according to claim 5, **characterized in that** the determined operating parameter is constituted by a phase shift between the current and the voltage applied to the actuating means (9). 25
- 7. Method according to any of claims 1 to 6, **characterized in that** the determined operating parameter is the output power of the diaphragm pump (2). 30
- 8. Method according to any of claims 1 to 7, **characterized in that** the operating parameter determined is the power consumed by the diaphragm pump (2). 35
- 9. Method according to any of claims 1 to 8, **characterized in that** the determined operating parameter is the output pressure of the diaphragm pump (2). 40
- 10. An operating system (1) for a diaphragm pump (2), the system comprising a diaphragm pump (2), having a diaphragm (7) and means (9) for actuating the diaphragm (7), electrically supplied by an electrical supply (10) at a given frequency and/or voltage to oscillate and wave the diaphragm (7), **characterized in that** it comprises a control unit (14) incorporating a regulating member (15) arranged between the power supply (10) and the actuating means (9), capable of varying the frequency and/or the power supply voltage of the actuating means (9) as a function of at least one operating parameter of the diaphragm pump (2) previously determined by the control unit (14). 45 50
- 11. System according to claim 10, **characterized in that** it comprises measuring means (17) capable of sending to the regulating member (15) at least one meas- 55

urement of at least one operating parameter of the diaphragm pump (2).

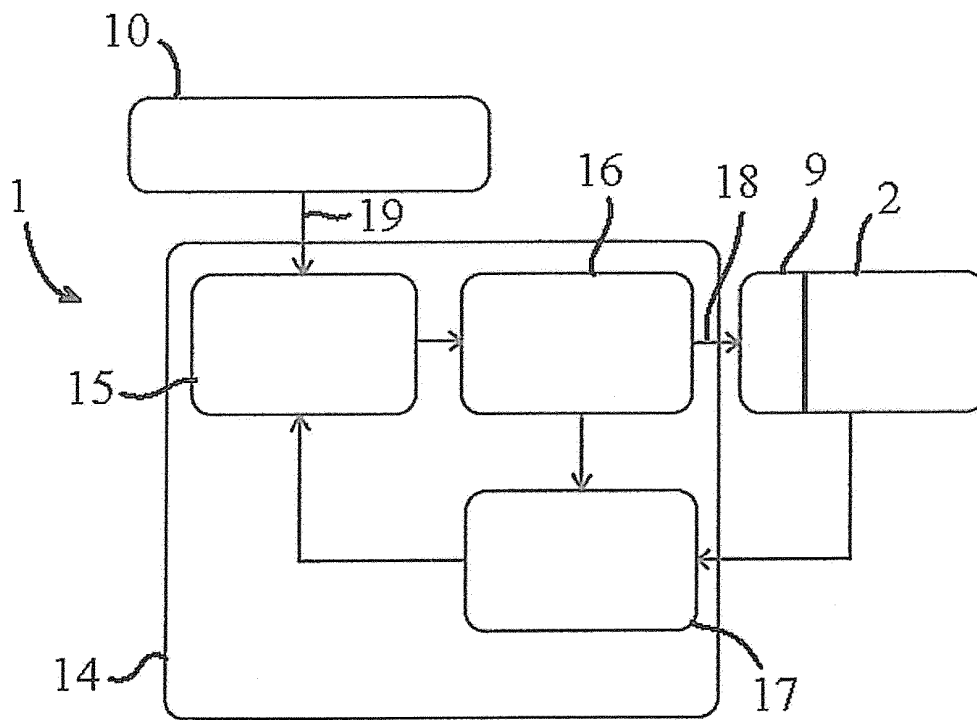


Fig. 1

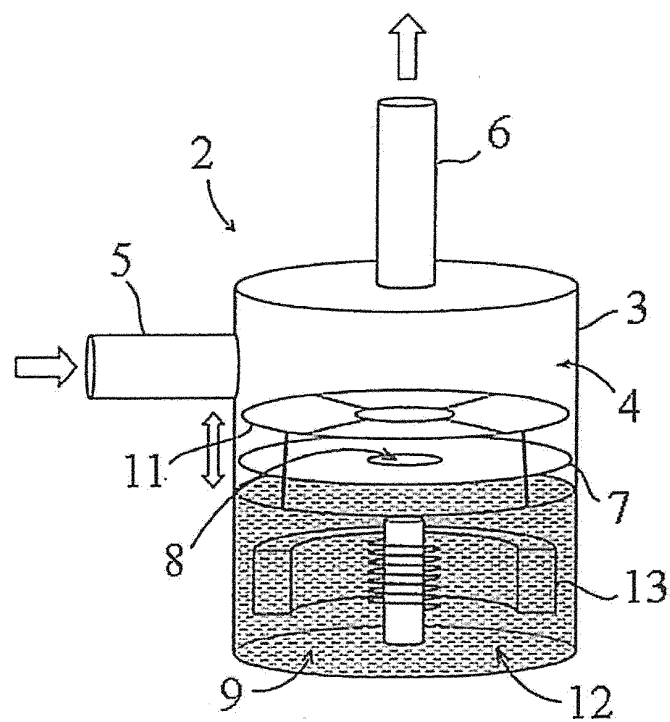


Fig. 2

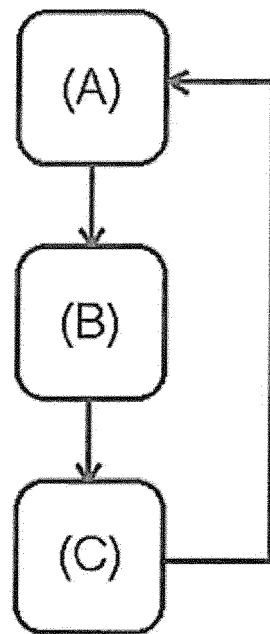


Fig. 3

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

- EP 0412856 A [0008]