



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

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

(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**

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

(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)**

(30) Priorité: **02.08.2016 FR 1657507**

(71) Demandeur: **Zodiac Aerotechnics**  
**42230 Roche La Moliere (FR)**

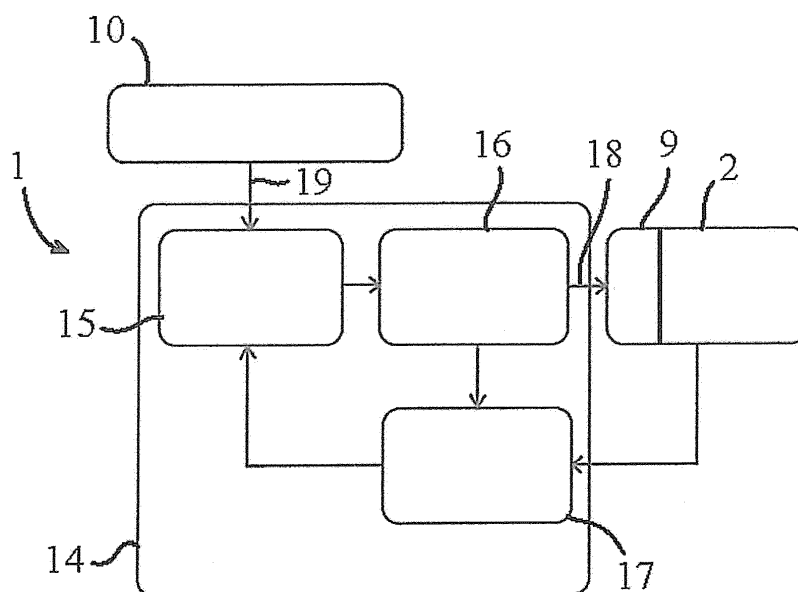
(74) Mandataire: **Cabinet Laurent & Charras**  
**3 place de l'Hotel de Ville**  
**CS 70203**  
**42005 Saint-Etienne Cedex 1 (FR)**

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

(57) La présente invention concerne un procédé de pilotage d'une pompe à membrane ondulante (2) comprenant une membrane ondulante (7) et des moyens d'actionnement (9) de la membrane ondulante (7) alimentés électriquement selon une fréquence ou une tension donnée pour faire osciller et onduler la membrane

ondulante (7).

Selon l'invention, le procédé consiste à faire varier 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, de la pompe à membrane ondulante (2).



**Fig. 1**

## 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] Toutefois, 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 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 résonnance 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. Ce-

pendant, 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 ;

o 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 fonction du paramètre de fonctionnement déterminé.

**[0020]** L'invention concerne également un système piloté de pompe à membrane ondulante. 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

structuraux 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 parti-

culière, 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 électriquement selon une fréquence et/ou une tension donnée pour faire osciller et onduler la membrane ondulante (7),

- caractérisé en ce qu'il** consiste à modifier 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, de la pompe à membrane ondulante (2). 5
2. Procédé de pilotage selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'il** comprend des étapes consistant à : 10
- (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 ; 15
- o 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. 20
3. Procédé de pilotage selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** la valeur cible prédéterminée correspond à une valeur maximale ou minimale. 25
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. 30
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). 35 40
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). 45
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). 50
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). 55
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 ondu- 5
- caractérisé en ce qu'il** comprend une unité de commande (14) apte à commander les moyens d'actionnement (9) en fonction d'au moins un paramètre de fonctionnement préalablement déterminé de la pompe à membrane ondulante (2).
11. Système selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** l'unité de commande (14) comprend 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).
12. Système selon la revendication 11, **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).

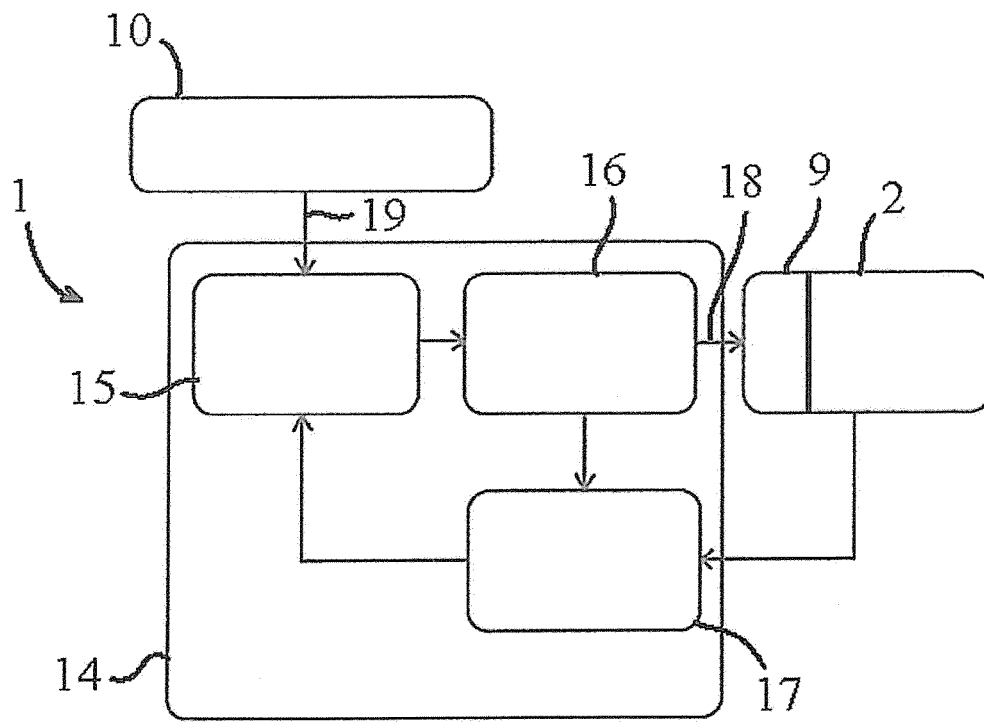


Fig. 1

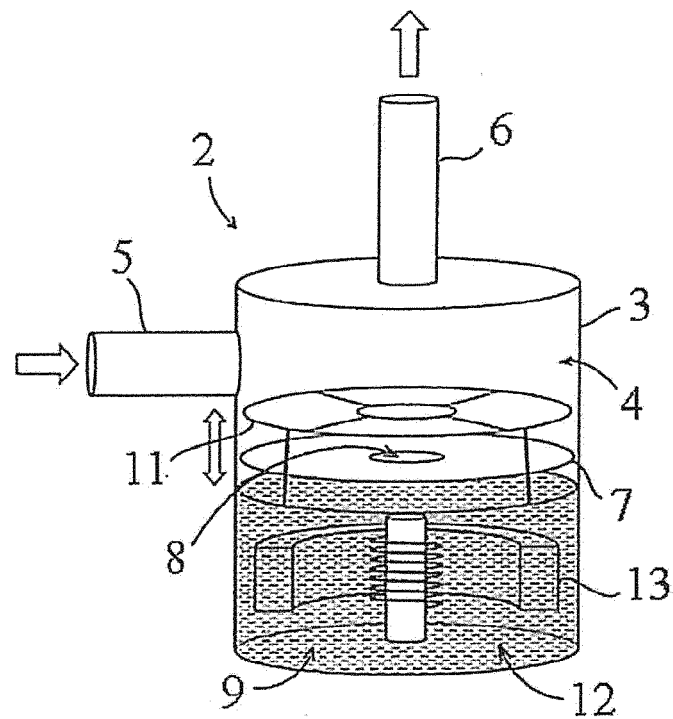


Fig. 2

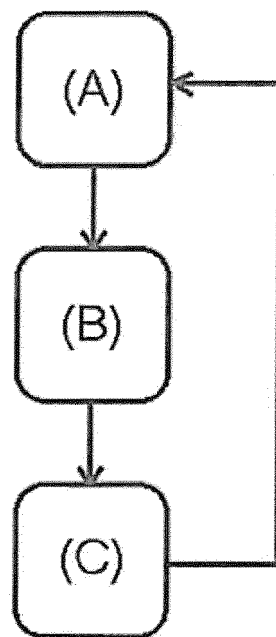


Fig. 3



## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 17 17 9623

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

| DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Catégorie                                                                                                                                                                                                                                                            | Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes                                                                                   | Revendication concernée                                                                                                                                                                                                                                                  | CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)                           |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                    | EP 0 412 856 A1 (POMPES SALMSON SA [FR])<br>13 février 1991 (1991-02-13)<br>* abrégé *; revendications 1-10; figures *<br>-----                                   | 1-12                                                                                                                                                                                                                                                                     | INV.<br>F04B43/00<br>F04B43/02<br>F04B43/04<br>F04B49/06 |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                    | WO 2005/119062 A1 (VIACOR [FR]; DEBAUCHEZ MATHIEU [FR])<br>15 décembre 2005 (2005-12-15)<br>* page 1, lignes 11-24 *<br>* page 8, lignes 3-13; figures *<br>----- | 1-12                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                          |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                    | WO 2015/173280 A1 (SAINT GOBAIN PERFORMANCE PLAST [FR])<br>19 novembre 2015 (2015-11-19)<br>* alinéas [0015], [0033], [0036], [0052]; figures *<br>-----          | 1-12                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                          |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                    | FR 972 512 A (ANTON RYBA)<br>31 janvier 1951 (1951-01-31)<br>* page 7, colonne 7; figures *<br>* page 8, colonne 1, lignes 30-45 *<br>-----                       | 1-12                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                          | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                          | F04B                                                     |
| Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                          |
| Lieu de la recherche<br><b>Munich</b>                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                   | Date d'achèvement de la recherche<br><b>12 décembre 2017</b>                                                                                                                                                                                                             | Examineur<br><b>Pinna, Stefano</b>                       |
| CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES<br>X : particulièrement pertinent à lui seul<br>Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie<br>A : arrière-plan technologique<br>O : divulgation non-écrite<br>P : document intercalaire |                                                                                                                                                                   | T : théorie ou principe à la base de l'invention<br>E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date<br>D : cité dans la demande<br>L : cité pour d'autres raisons<br>.....<br>& : membre de la même famille, document correspondant |                                                          |

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 17 17 9623

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.  
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

12-12-2017

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM P0460

| Document brevet cité<br>au rapport de recherche | Date de<br>publication | Membre(s) de la<br>famille de brevet(s) | Date de<br>publication |
|-------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------------|------------------------|
| EP 0412856 A1                                   | 13-02-1991             | DE 69005942 D1                          | 24-02-1994             |
|                                                 |                        | DE 69005942 T2                          | 01-06-1994             |
|                                                 |                        | EP 0412856 A1                           | 13-02-1991             |
|                                                 |                        | ES 2022059 A4                           | 01-12-1991             |
|                                                 |                        | FR 2650862 A1                           | 15-02-1991             |
|                                                 |                        | GR 910300066 T1                         | 15-11-1991             |
| -----                                           |                        |                                         |                        |
| WO 2005119062 A1                                | 15-12-2005             | EP 1753957 A1                           | 21-02-2007             |
|                                                 |                        | WO 2005119062 A1                        | 15-12-2005             |
| -----                                           |                        |                                         |                        |
| WO 2015173280 A1                                | 19-11-2015             | CN 106489026 A                          | 08-03-2017             |
|                                                 |                        | EP 3143283 A1                           | 22-03-2017             |
|                                                 |                        | FR 3021074 A1                           | 20-11-2015             |
|                                                 |                        | JP 2017516015 A                         | 15-06-2017             |
|                                                 |                        | KR 20160148647 A                        | 26-12-2016             |
|                                                 |                        | TW 201544703 A                          | 01-12-2015             |
|                                                 |                        | US 2015330383 A1                        | 19-11-2015             |
|                                                 |                        | WO 2015173280 A1                        | 19-11-2015             |
| -----                                           |                        |                                         |                        |
| FR 972512 A                                     | 31-01-1951             | AUCUN                                   |                        |
| -----                                           |                        |                                         |                        |

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