

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 06.09.12.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 07.03.14 Bulletin 14/10.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : SNECMA Société anonyme — FR.

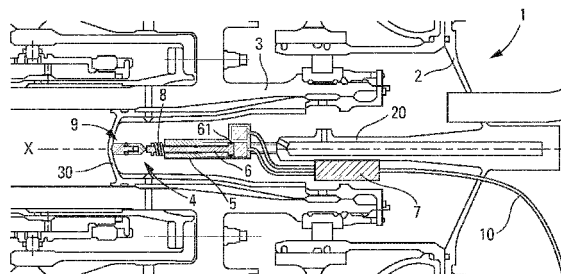
⑦② Inventeur(s) : PIERROT ARNAUD, JEAN-MARIE et
MORREALE SERGE, RENE.

⑦③ Titulaire(s) : SNECMA Société anonyme.

⑦④ Mandataire(s) : GEVERS FRANCE.

⑤④ TURBOMACHINE COMPORTANT UN DISPOSITIF DE MESURE DE LA DISTANCE AXIALE ENTRE UNE PIÈCE DE STATOR ET UNE PIÈCE DE ROTOR DE LA TURBOMACHINE.

⑤⑦ Une turbomachine (1) pour aéronef s'étendant axialement selon un axe (X) et comportant une pièce de stator (2) et une pièce de rotor (3) adaptée pour être entraînée en rotation autour de l'axe (X) par rapport à la pièce de stator (2), la turbomachine comportant un dispositif de mesure (4) de la distance axiale entre la pièce de stator (2) et la pièce de rotor (3), turbomachine dans laquelle, le dispositif de mesure (4) comportant un cylindre (5) définissant au moins un compartiment principal (C_p) rempli de fluide dans lequel est monté un piston mobile (6), le cylindre (5) est solidaire d'une des pièces (2, 3) et le piston mobile (6) est adapté pour être déplacé par l'autre desdites pièces (2, 3).



**TURBOMACHINE COMPORTANT UN DISPOSITIF DE MESURE DE LA DISTANCE AXIALE
ENTRE UNE PIECE DE STATOR ET UNE PIECE DE ROTOR DE LA TURBOMACHINE**

DOMAINE TECHNIQUE GENERAL ET ART ANTERIEUR

5

La présente invention concerne le domaine du réglage des jeux axiaux entre des pièces mécaniques d'une turbomachine s'étendant axialement.

10

La mesure des jeux axiaux est une étape importante lorsque l'on crée une nouvelle turbomachine, en particulier, un turboréacteur pour aéronef dans laquelle circule un flux d'air d'amont en aval.

15

Si le jeu axial entre deux pièces mécaniques de la turbomachine est trop important, cela augmente les fuites et diminue le rendement de la turbomachine. En outre, un jeu axial trop important augmente l'encombrement global de la turbomachine et donc sa masse, ce qui présente un inconvénient. Au contraire, si le jeu axial entre deux pièces mécaniques de la turbomachine est trop faible, les pièces peuvent entrer en contact en raison des dilatations thermiques ce qui peut être critique, par exemple, lorsqu'une pièce de rotor de la turbomachine entre en contact avec une pièce de stator. Afin d'optimiser les jeux axiaux, ceux-ci doivent être mesurés avec précision, en particulier, lorsque la turbomachine est active.

20

On connaît dans l'art antérieur plusieurs méthodes pour mesurer des jeux axiaux.

25

Une première méthode consiste à réaliser un « tir super-X », c'est-à-dire, une radiographie aux rayons X de la turbomachine afin d'observer le jeu axial entre deux pièces mécaniques à l'instant de la radiographie. Outre son impact néfaste sur l'environnement, cette première méthode présente l'inconvénient, d'une part, de nécessiter des moyens d'essais importants (blindage, etc.) et, d'autre part, de ne permettre d'obtenir qu'une mesure ponctuelle du jeu axial ce qui ne permet pas de déterminer si un jeu axial critique apparaît au cours du temps.

30

Une deuxième méthode consiste à utiliser des témoins d'usure qui sont placés sur une pièce mécanique de rotor pour laquelle on souhaite connaître le jeu axial par rapport à une autre pièce mécanique de stator. Lorsque la turbomachine est active, la pièce mécanique de rotor entre en rotation alors que la pièce mécanique de stator demeure statique par définition. Du fait des dilatations thermiques lors du fonctionnement, le jeu axial entre les pièces mécaniques peut diminuer et conduire les témoins d'usure à frotter contre la pièce mécanique de stator. Une fois la turbomachine éteinte, elle doit être démontée pour accéder aux témoins d'usure de manière à déterminer leur épaisseur après usure, cette épaisseur correspondant au jeu axial minimal entre les deux pièces mécaniques. Outre le temps et la difficulté relatifs au démontage de la turbomachine, cette deuxième méthode ne permet de mesurer que le jeu axial minimal entre deux pièces mécaniques. La deuxième méthode ne permet pas de suivre le jeu axial au cours du temps.

40

Une troisième méthode consiste à utiliser le phénomène capacitif entre deux pièces mécaniques afin d'en déduire le jeu axial, la capacité étant inversement proportionnelle au jeu axial entre les pièces mécaniques. La troisième méthode permet de suivre le jeu axial au cours du temps mais n'est applicable que pour un jeu axial de faible valeur, de l'ordre d'un millimètre.

A titre d'exemple, une turbomachine à double corps comprend un corps basse pression et un corps haute pression. Le rotor basse pression du corps basse pression, c'est-à-dire une pièce de rotor, est traditionnellement écarté d'un carter d'échappement de la turbomachine, c'est-à-dire une pièce de stator, par un jeu axial de plusieurs millimètres. Les méthodes selon l'art antérieur ne permettent pas de suivre un tel jeu axial au cours du temps ce qui présente un inconvénient.

PRESENTATION GENERALE DE L'INVENTION

Pour éliminer au moins certains de ces inconvénients, l'invention concerne une turbomachine pour aéronef s'étendant axialement selon un axe et comportant une pièce de stator et une pièce de rotor adaptée pour être entraînée en rotation autour de l'axe par rapport à la pièce de stator, la turbomachine comportant un dispositif de mesure de la distance axiale entre la pièce de stator et la pièce de rotor, turbomachine dans laquelle, le dispositif de mesure comportant un cylindre définissant au moins un compartiment principal rempli de fluide dans lequel est monté un piston mobile, le cylindre est solidaire d'une des pièces et le piston mobile est adapté pour être déplacé par l'autre desdites pièces.

Grâce au dispositif selon l'invention, on mesure le déplacement axial de la pièce de rotor par rapport à la pièce de stator de manière indirecte en détectant le déplacement du piston dans le compartiment principal. Cette mesure est avantageusement continue et il n'existe pas de contrainte sur la valeur de l'écart axial mesuré. Un tel dispositif est ainsi adapté pour mesurer l'écart axial entre un arbre de rotor et un carter d'échappement d'une turbomachine.

De préférence, le piston mobile s'étend selon l'axe de la turbomachine de manière à ne pas subir des efforts tangentiels relatifs à la force centrifuge ce qui permet d'améliorer sa durée de vie tout en améliorant sa précision.

De préférence encore, le piston divisant le compartiment principal en une première chambre et une deuxième chambre, le dispositif de mesure comporte des moyens de mesure de pression du fluide d'au moins une des chambres du compartiment principal. En mesurant la pression de fluide, on obtient de manière indirecte une mesure du déplacement du piston. Cette mesure thermodynamique est simple à mettre en œuvre dans une turbomachine soumise à des pressions et des températures élevées.

De préférence toujours, les moyens de mesure de pression du fluide sont configurés pour mesurer la pression de fluide dans les deux chambres du compartiment principal. Ainsi, le dispositif de mesure est compact.

De manière préférée, le dispositif de mesure comportant une chambre auxiliaire remplie de fluide, les moyens de mesure de pression sont configurés pour mesurer la pression de fluide de la chambre auxiliaire. Grâce à la chambre auxiliaire, les moyens de mesure de pression peuvent obtenir une pression de référence et ainsi déduire l'écart axial entre la pièce de rotor et la pièce de stator en s'affranchissant du paramètre de température.

Selon un aspect de l'invention, la chambre auxiliaire est configurée extérieurement au cylindre.

Selon un autre aspect de l'invention, la chambre auxiliaire est configurée intérieurement au cylindre.

De préférence, le cylindre est monté solidairement à la pièce de stator de manière à éviter la création d'un balourd de la pièce de rotor.

De manière préférée, le dispositif de mesure comporte des moyens de butée adaptés pour coopérer avec une extrémité libre du piston. De tels moyens de butée permettent de régler la position initiale du piston afin de calibrer le dispositif de mesure.

De préférence, le dispositif de mesure comporte des moyens élastiques adaptés pour entraîner le piston hors du cylindre de manière à assurer un contact permanent, et permettre une mesure de l'écart axial sur une grande plage de longueur qui est fonction de la longueur du piston.

De préférence, les moyens de butée sont montés solidairement à la pièce de rotor. Du fait de leur masse faible et de leur encombrement réduit, les moyens de butée ne génèrent pas de balourd.

PRESENTATION DES FIGURES

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple, et se référant aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est une représentation schématique vue en coupe axiale d'une première forme de réalisation d'un dispositif de mesure d'une distance axiale pour une turbomachine selon l'invention ;
- la figure 2 est une représentation schématique vue en coupe axiale de la pièce de stator de la turbomachine de la figure 1 sur laquelle est monté un cylindre avec un piston mobile ;
- la figure 3 est une représentation schématique vue en coupe axiale de la pièce de rotor de la turbomachine de la figure 1 sur laquelle sont montés des moyens de butée ;

- la figure 4 est une représentation schématique rapprochée du cylindre de la figure 2 ;
- la figure 5A est une représentation schématique du dispositif de mesure de la figure 1 lorsque la pièce de rotor et la pièce de stator de la turbomachine sont rapprochées axialement ;
- 5 - la figure 5B est une représentation schématique du dispositif de mesure de la figure 1 lorsque la pièce de rotor et la pièce de stator de la turbomachine sont écartées axialement ; et
- la figure 6 est une représentation schématique vue en coupe axiale d'une deuxième forme de réalisation d'un dispositif de mesure d'une turbomachine selon l'invention.

10

Il faut noter que les figures exposent l'invention de manière détaillée pour mettre en œuvre l'invention, lesdites figures pouvant bien entendu servir à mieux définir l'invention le cas échéant.

DESCRIPTION D'UN OU PLUSIEURS MODES DE REALISATION ET DE MISE EN OEUVRE

15

La figure 1 représente une vue en coupe axiale d'une turbomachine selon l'invention qui s'étend selon un axe X. Par la suite, les termes « amont » et « aval » sont définis par rapport au sens de circulation des gaz dans la turbomachine, de l'amont vers l'aval.

20

En référence à la figure 1, la turbomachine 1 comporte une pièce de stator qui se présente, dans cet exemple, sous la forme d'un carter d'échappement 2 de la turbomachine 1 comprenant un injecteur de lubrifiant 20, désigné également canne d'injection, monté axialement selon l'axe X de la turbomachine 1. Il va de soi que l'invention s'applique à toute pièce de stator, c'est-à-dire, à toute pièce non tournante dans le référentiel de la turbomachine 1. Il va de soi que la pièce de

25

Toujours en référence à la figure 1, la turbomachine 1 comporte une pièce de rotor qui se présente, dans cet exemple, sous la forme d'un arbre de rotor 3 de la turbomachine 1 s'étendant selon l'axe X, de préférence, un arbre de rotor basse pression pour une turbomachine à double

30

corps. L'arbre de rotor 3 comporte à son extrémité aval un manchon annulaire 30 comme illustré à la figure 1. L'arbre de rotor 3 est adapté pour être entraîné en rotation autour de l'axe X par rapport au carter de stator 2.

35

La distance axiale entre l'arbre de rotor 3 et le carter de stator 2 doit être surveillée afin d'optimiser la masse et l'encombrement de la turbomachine 1 comme détaillé précédemment dans le préambule.

A cet effet, la turbomachine comporte un dispositif de mesure 4 de la distance axiale entre le carter de stator 2 et l'arbre de rotor 3. De manière préférée, la distance axiale ΔX mesurée correspond à

une variation de la distance axiale par rapport à une position axiale de référence. La figure 1 représente le carter de stator 2 et l'arbre de rotor 3 dans cette position axiale de référence.

Selon l'invention, en référence à la figure 2, le dispositif de mesure 4 comporte un cylindre 5 définissant au moins un compartiment principal C_p rempli de fluide dans lequel est monté en translation axiale un piston mobile 6.

Dans cet exemple, le cylindre 5 est solidaire du carter de stator 2 et le piston mobile 6 est adapté pour être déplacé par l'arbre de rotor 3. Autrement dit, lorsque la distance axiale évolue entre l'arbre de rotor 3 et le carter de stator 2, le piston mobile 6 se déplace axialement dans le cylindre 5 ce qui permet de mesurer l'évolution de la distance axiale. Le cylindre 5 est solidaire du carter de stator 2 afin de limiter les balourds de l'arbre de rotor 3 mais il va de soi qu'il pourrait être fixé de manière solidaire à l'arbre de rotor 3.

En référence à la figure 2, le cylindre 5 se présente sous la forme d'une enveloppe axiale définissant intérieurement un compartiment principal C_p rempli de fluide, par exemple, de l'air. Le piston mobile 6 s'étend selon l'axe X et comporte une extrémité de guidage 61 qui est montée dans le compartiment principal C_p du cylindre 5 et une extrémité de contact 62 qui est adaptée pour être en contact avec des moyens de butée 9 qui sont solidaires de l'arbre de rotor 3 comme illustré à la figure 1. De manière préférée, en référence à la figure 1, le cylindre 5 s'étend axialement et est fixé à l'extrémité amont de la canne d'injection 20 qui est solidaire du carter de stator 2. Les moyens de butée 9 sont, de préférence, fixés au centre du manchon 30 de l'arbre de rotor 3.

En référence à la figure 3, les moyens de butée 9 comportent un aiguillon fileté 91, fixé au centre du manchon 30, sur lequel est vissé axialement un écrou de contact taraudé 92. De manière préférée, afin de régler la position axiale de l'écrou de contact 92, une bague de réglage 93 est montée entre l'aiguillon fileté 91 et l'écrou de contact taraudé 92 comme illustré à la figure 3.

Comme illustré à la figure 1, le dispositif de mesure 4 comporte des moyens élastiques 8, de préférence un ressort élastique 8, adaptés pour entraîner le piston mobile 6 hors du cylindre 5, c'est-à-dire, contre les moyens de butée 9. Ainsi, si l'écart axial augmente entre le carter de stator 2 et l'arbre de rotor 3, l'extrémité libre 62 du piston 6 demeure en contact avec l'écrou de contact 92 du fait de l'action du ressort élastique 8. Le contact entre l'écrou de contact 92 et l'extrémité de contact 62 du piston 6 est limité à une surface réduite afin d'éviter l'apparition de frottements.

Comme illustré à la figure 4, le compartiment principal C_p du cylindre 5 définit une première chambre C_1 et une deuxième chambre C_2 qui sont séparées par l'extrémité de guidage 61 du piston mobile 6. Dans cet exemple, l'extrémité de guidage 61 du piston mobile 6 se présente sous la forme d'une palette 61 de section sensiblement égale à celle de la section du compartiment

principal C_p . Dans cet exemple, la palette 61 comporte un joint d'étanchéité 63, de préférence, un joint quadrilobe 63, de manière à empêcher toute circulation de fluide entre les deux chambres C_1 , C_2 du compartiment principal C_p . De préférence encore, le piston 6 peut comprendre plusieurs joints d'étanchéité 63 de manière à éviter toute fuite de fluide hors des chambres C_1 , C_2 du

5 compartiment principal C_p .

Dans cet exemple, en référence à la figure 2, le dispositif de mesure 4 comporte au moins une chambre auxiliaire C_a remplie de fluide, de préférence, du même type de fluide que celui des chambres C_1 , C_2 du compartiment principal C_p . De manière préférée, la chambre auxiliaire C_a et

10 les chambres C_1 , C_2 du compartiment principal C_p sont proches, de préférence, adjacentes de manière à ce que les conditions de température soient identiques pour les chambres C_1 , C_2 , C_a dans la turbomachine 1. En référence à la figure 4, la chambre auxiliaire C_a est fixée à l'extrémité arrière du cylindre 5 de manière à n'être séparée que par une simple paroi de la deuxième chambre C_2 du compartiment principal C_p . Ainsi, au sein de la turbomachine 1, le fluide de la

15 deuxième chambre C_2 du compartiment principal C_p et le fluide de la chambre auxiliaire C_a possèdent la même température T . Pour une turbomachine d'aéronef, la température T est de l'ordre de 100°C .

En référence à la figure 1, le dispositif de mesure 4 comporte des moyens 7 de mesure de

20 pression de fluide. Les moyens de mesure 7 sont reliés, d'une part, à la deuxième chambre C_2 du compartiment principal C_p du cylindre 5 et, d'autre part, à la chambre auxiliaire C_a comme illustré à la figure 1. Dans cet exemple, en référence à la figure 2, les moyens de mesure de pression 7 sont reliés à la chambre auxiliaire C_a par une première conduite 71 et à la deuxième chambre C_2 du compartiment principal C_p par une deuxième conduite 72 comme illustré sur la figure 2. Les

25 moyens de mesure de pression 7 se présentent, dans cet exemple, sous la forme d'au moins un capteur piézo-électrique mais il va de soi que d'autres capteurs pourraient également convenir.

Les moyens de mesure de pression 7 sont adaptés pour calculer l'écart entre la pression P_2 mesurée dans la deuxième chambre C_2 et la pression P_a mesurée dans la chambre auxiliaire C_a .

En effet, comme cela sera présenté dans l'exemple de mise en œuvre de l'invention, tout déplacement du piston mobile 6 dans le compartiment principal C_p du cylindre 5 se traduit en une modification du volume V_2 de la deuxième chambre C_2 ce qui modifie la pression P_2 du fluide dans la deuxième chambre C_2 .

La pression P_a mesurée dans la chambre auxiliaire C_a remplit une fonction de pression de référence et permet une analyse pertinente de l'évolution de la pression P_2 dans la deuxième chambre C_2 en s'affranchissant de l'évolution de la température T au sein de la turbomachine 1.

En référence à la figure 1, les moyens de mesure de pression 7 sont reliés à un ordinateur (non représenté) par des câbles de communication 10 de manière à permettre de comparer les pressions P_a , P_2 et ainsi déterminer l'évolution de la distance axiale ΔX entre le carter de stator 2 et l'arbre de rotor 3 comme cela sera présenté par la suite.

5

En référence à la figure 1, dans sa position axiale de référence, l'extrémité de guidage 61 du piston mobile 6 est positionnée afin que les pressions mesurées P_2 , P_a soient égales. Dans cet exemple, les chambres C_a , C_2 sont remplies d'un même fluide, de préférence, de l'air. Afin que les pressions mesurées P_2 , P_a soient égales à l'état initial, le volume V_a de la chambre auxiliaire C_a est le même que le volume V_2 de la deuxième chambre C_2 lorsque le piston 6 est à son état initial. En outre, de manière préférée, la première conduite 71 et la deuxième conduite 72 possèdent le même volume. Ainsi, toute variation du volume V_2 de la deuxième chambre C_2 entraîne une différence de pression par rapport à la pression P_a mesurée dans la chambre auxiliaire C_a .

10

15

La position axiale de référence du dispositif de mesure 4 est représentée à la figure 5A. Dans cet exemple, l'extrémité de guidage 61 du piston mobile 6 sépare le compartiment principal C_p de manière à ce que le volume V_2 de la deuxième chambre C_2 soit égal au volume V_a de la chambre auxiliaire C_a .

20

De manière préférée, l'épaisseur axiale de la bague de réglage 93 des moyens de butée 9 est choisie de manière à permettre un réglage précis de la position axiale de l'écrou de contact 92 de manière à positionner l'extrémité de guidage 61 du piston 6 à la position axiale de référence.

25

L'invention va être maintenant présentée pour un exemple de mise en œuvre de l'invention dans lequel le carter de stator 2 et l'arbre de rotor 3 s'écartent axialement l'un de l'autre.

30

A l'état initial, la turbomachine 1 est arrêtée, l'arbre de rotor 3 étant immobile par rapport au carter de stator 2. Comme illustré à la figure 5A, le piston 6 est immobile dans le compartiment principal C_p du cylindre 5, son extrémité libre 62 étant en butée contre l'écrou de contact 92 du fait de l'effort dirigé vers l'amont appliqué au piston 6 par le ressort élastique 8. Dans cet état initial, les pressions P_a , P_p mesurées sont identiques.

35

Lorsque la turbomachine 1 est activée, l'arbre de rotor 3 entre en rotation autour de l'axe X par rapport au carter de stator 2. Lors du fonctionnement, du fait des dilatations et des jeux axiaux, l'arbre de rotor 3 se déplace axialement par rapport au carter de stator 2. Dans l'exemple de la figure 5B, l'arbre de rotor 3 s'écarte du carter de stator 2 d'une distance axiale ΔX . Le ressort élastique 8 déplace le piston 6 vers l'amont de manière à ce que son extrémité libre 62 reste en butée avec l'écrou de contact 92 qui s'écarte du cylindre 5. Le déplacement du piston 6 se traduit plus particulièrement par un déplacement vers l'amont de son extrémité de guidage 61 ce qui

augmente le volume V_2 de la deuxième chambre C_2 dans le compartiment principal C_p comme illustré à la figure 5B.

Le fluide contenu dans la deuxième chambre C_2 possède la même température T que le fluide contenu dans la chambre auxiliaire C_a du fait de la proximité desdites chambres C_a , C_2 . Aussi, comme le volume V_2 de la deuxième chambre C_2 augmente, il en résulte que la pression P_2 dans la deuxième chambre C_2 diminue. Autrement dit, la pression P_2 et la pression de référence P_a ne sont plus égales. La différence de pression ΔP est mesurée par les moyens de mesure 7 puis transmise au calculateur afin qu'il en déduise le déplacement axial ΔX du piston 6.

De manière plus détaillée, selon la loi des gaz parfaits, le volume de fluide dans une chambre peut s'écrire :

$$(1) \quad P = k * T / V \quad \text{avec } k \text{ une constante prédéterminée}$$

Si on applique cette loi à la deuxième chambre C_2 , on obtient :

$$(2) \quad P_2 = k * T_2 / V_2$$

Si on applique cette loi à la chambre auxiliaire C_a , on obtient :

$$(3) \quad P_a = k * T_a / V_a$$

Comme les deux chambres C_a , C_2 sont proches l'une de l'autre, il en résulte que leurs températures sont identiques ($T_a = T_2$). On en déduit la relation suivante :

$$(4) \quad P_2 = \frac{P_a * V_a}{V_2}$$

Ainsi, si les conditions restent inchangées dans la chambre auxiliaire C_a , la pression P_2 diminue si son volume V_2 augmente.

Comme indiqué précédemment, les moyens de mesure 7 permettent de mesurer le rapport de pression ΔP entre les deux chambres C_a , C_2 . Le rapport de pression ΔP est ici égal à $|P_a/P_2|$.

Le volume V de la chambre cylindrique C est égal à sa section S par sa longueur L .

$$(5) \quad V = S * L$$

A l'état initial, la longueur de la deuxième chambre C_2 correspond à une longueur initiale L_2 définie quand les volumes V_2 et V_a sont égaux. En fonctionnement, la longueur de la deuxième chambre C_2 correspond à la longueur initiale L_2 à laquelle on ajoute une variation axiale ΔX qui est la valeur recherchée.

On obtient ainsi, grâce à l'équation (5), la relation suivante :

$$(6) \quad V_2 = S_2 * (L_2 + \Delta X) = V_a + S_2 * \Delta X \quad \text{avec} \quad V_a = S_2 * L_2 \text{ pour la position axiale de référence}$$

Le volume V_a de la chambre auxiliaire C_a est connu ainsi que la section S_2 de la deuxième chambre C_2 .

Grâce aux relations (4) et (6), on en déduit :

$$(7) \quad P_2 = \frac{P_a * V_a}{V_2} = \frac{P_a * V_a}{V_a + S_2 * \Delta X}$$

$$(8) \quad V_a + S_2 * \Delta X = \frac{P_a * V_a}{P_2}$$

$$(9) \quad \Delta X = \frac{1}{S_2} \left(\frac{P_a * V_a}{P_2} - V_a \right) = \frac{V_a}{S_2} * (\Delta P - 1) = L_2 * (\Delta P - 1)$$

La connaissance de la différence de pression ΔP et de la longueur initiale L_2 permet ainsi au calculateur d'obtenir de manière directe et précise la valeur du déplacement axial ΔX ce qui est très avantageux.

Contrairement aux autres dispositifs de mesure de l'art antérieur, le déplacement axial ΔX est mesuré de manière continue, en temps réel et sans contraintes sur la valeur de l'écart axial. De manière avantageuse, le dispositif de mesure 4 selon l'invention est transposable à d'autres pièces de la turbomachine 1.

L'utilisation d'une chambre auxiliaire C_a permet de s'affranchir des conditions de température qui sont variables au sein de la turbomachine 1. On dispose ainsi d'un dispositif de mesure de conception simple ce qui augmente sa fiabilité et sa maintenance.

Les variations de pression, dues respectivement à la variation de température et au déplacement du piston, sont de l'ordre de la centaine de millibars, de telles variations de pression étant mesurables par un capteur piézoélectrique 7.

Il est à noter que l'on peut réduire les variations de pression dues aux variations de température en calorifugeant les pièces du dispositif ou en utilisant des matériaux peu conducteurs.

Deuxième forme de réalisation

Une deuxième forme de réalisation de l'invention est décrite en référence à la figure 6. Les références utilisées pour décrire les éléments de structure ou fonction identique, équivalente ou similaire à celles des éléments de la figure 1 sont les mêmes, pour simplifier la description. D'ailleurs, l'ensemble de la description de la forme de réalisation de la figure 1 n'est pas reprise,

cette description s'appliquant aux éléments de la figure 6 lorsqu'il n'y a pas d'incompatibilités. Seules les différences notables, structurelles et fonctionnelles, sont décrites.

- En référence à la figure 6, le dispositif de mesure 4 ne comporte pas de chambre auxiliaire C_a extérieure au cylindre 5 comme chambre de référence. En effet, les moyens de mesure 7 sont reliés, d'une part, à la première chambre C_1 et, d'autre part, à la deuxième chambre C_2 du compartiment principal C_p . Autrement dit, la première chambre C_1 remplit la fonction de chambre de référence C_a pour permettre de déduire le déplacement axial ΔX . Selon cette forme de réalisation, la chambre auxiliaire C_a est configurée intérieurement au cylindre 5. A cet effet, en
- référence à la figure 6, les moyens de mesure de pression 7 comportent une conduite 73 reliée à la première chambre C_1 et une deuxième conduite 72 reliée à la deuxième chambre C_2 . De manière préférée, on peut faire varier les sections des canalisations 72, 73 afin qu'elles possèdent des longueurs différentes mais des volumes identiques.
- Dans cette forme de réalisation, il est en outre nécessaire de connaître la section de la tige de piston 6 afin de pouvoir corréler le déplacement axial du piston 6 avec le volume V_1 de la première chambre C_1 . De manière avantageuse, le fluide des deux chambres C_1 , C_2 possèdent la même température du fait de leur proximité. En outre, de manière similaire, la position axiale de référence du piston mobile 6 est définie lorsque la pression P_1 dans la première chambre C_1 est égale à la pression P_2 dans la deuxième chambre C_2 .

REVENDICATIONS

1. Turbomachine (1) pour aéronef s'étendant axialement selon un axe (X) et comportant une pièce de stator (2) et une pièce de rotor (3) adaptée pour être entraînée en rotation autour de l'axe (X) par rapport à la pièce de stator (2), la turbomachine comportant un dispositif de mesure (4) de la distance axiale entre la pièce de stator (2) et la pièce de rotor (3), turbomachine caractérisée par le fait que, le dispositif de mesure (4) comportant un cylindre (5) définissant au moins un compartiment principal (C_p) rempli de fluide dans lequel est monté un piston mobile (6), le cylindre (5) est solidaire d'une des pièces (2, 3) et le piston mobile (6) est adapté pour être déplacé par l'autre desdites pièces (2, 3).
2. Turbomachine (1) selon la revendication 1, dans laquelle le piston mobile (6) s'étend selon l'axe (X) de la turbomachine (1).
3. Turbomachine (1) selon la revendication 2, dans laquelle, le piston (6) divisant le compartiment principal (C_p) en une première chambre (C_1) et une deuxième chambre (C_2), le dispositif de mesure (4) comporte des moyens de mesure de pression (7) du fluide d'au moins une des chambres (C_1 , C_2) du compartiment principal (C_p).
4. Turbomachine (1) selon la revendication 3, dans laquelle, le dispositif de mesure (4) comportant une chambre auxiliaire (C_a) remplie de fluide, les moyens de mesure de pression (7) sont configurés pour mesurer la pression de fluide de la chambre auxiliaire (C_a).
5. Turbomachine (1) selon la revendication 4, dans laquelle la chambre auxiliaire (C_a) est configurée extérieurement au cylindre (5).
6. Turbomachine (1) selon la revendication 4, dans laquelle la chambre auxiliaire (C_a) est configurée intérieurement au cylindre (5).
7. Turbomachine (1) selon l'une des revendications 1 à 6, dans laquelle le cylindre (5) est monté solidairement à la pièce de stator (2).
8. Turbomachine (1) selon l'une des revendications 1 à 7, dans laquelle le dispositif de mesure (4) comporte des moyens de butée (9) adaptés pour coopérer avec une extrémité libre du piston (6).
9. Turbomachine (1) selon la revendication 8, dans laquelle les moyens de butée (9) sont montés solidairement à la pièce de rotor (3).

10. Turbomachine (1) selon l'une des revendications 1 à 9, dans laquelle le dispositif de mesure (4) comporte des moyens élastiques (8) adaptés pour entraîner le piston (6) hors du cylindre (5).

1/2

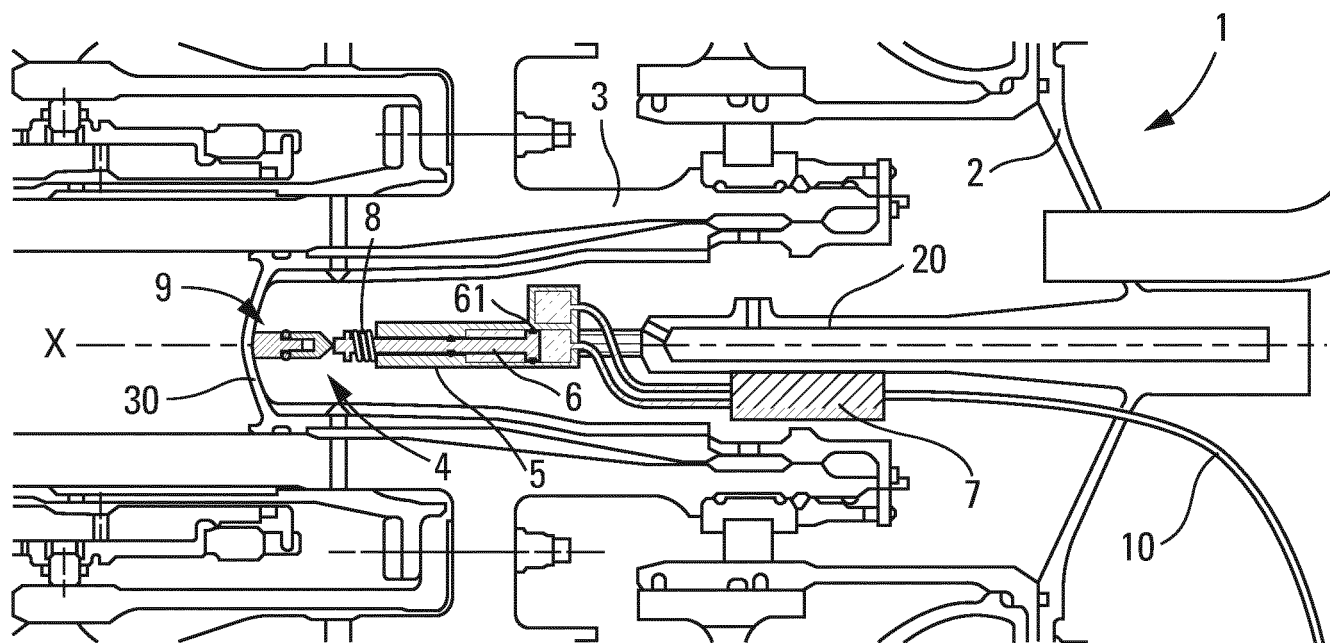


Fig. 1

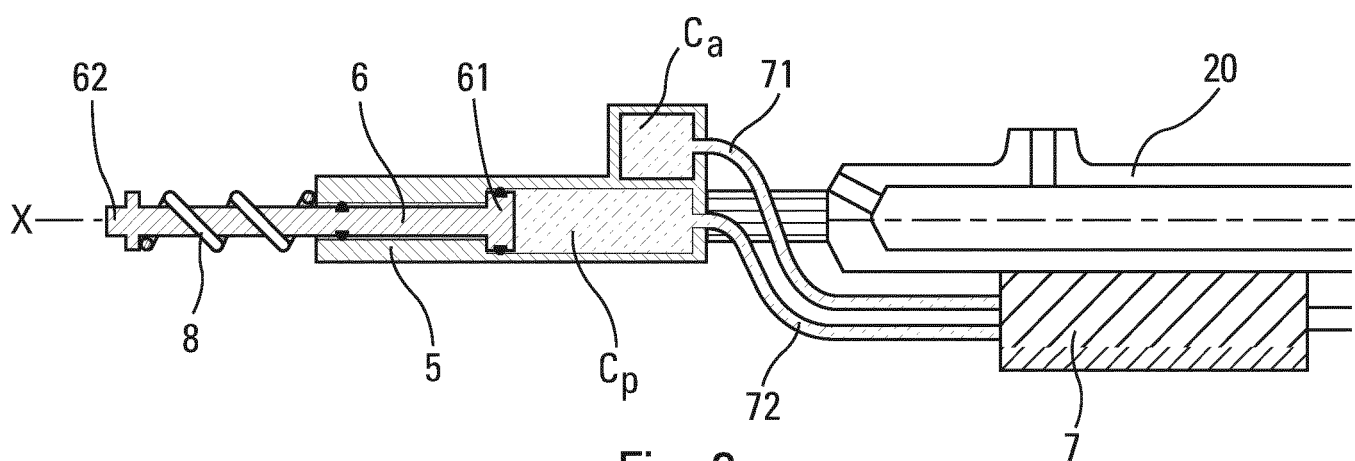


Fig. 2

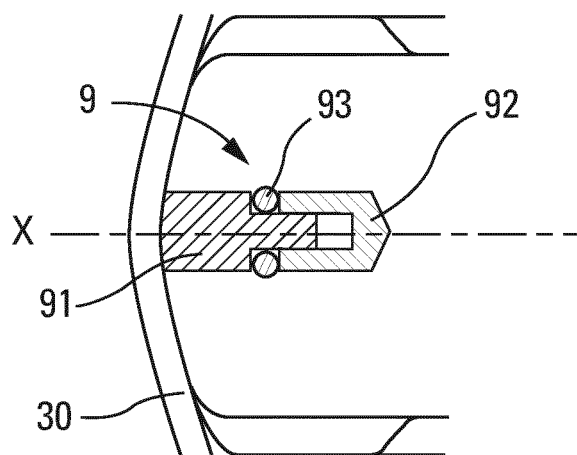
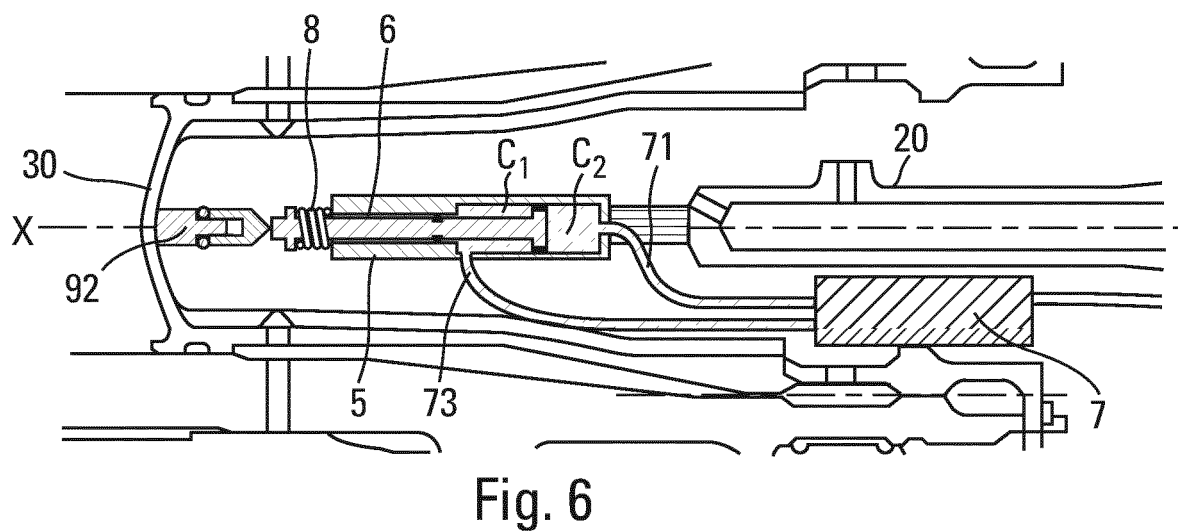
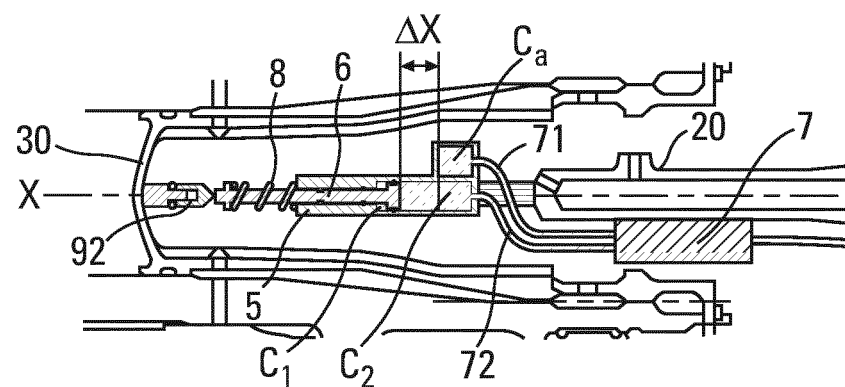
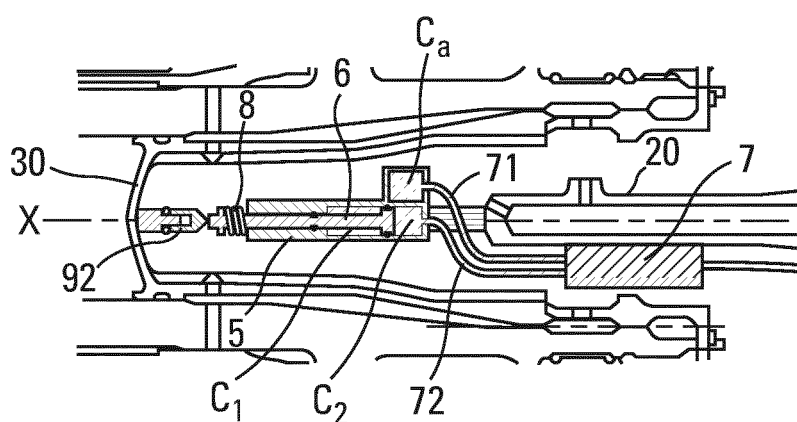
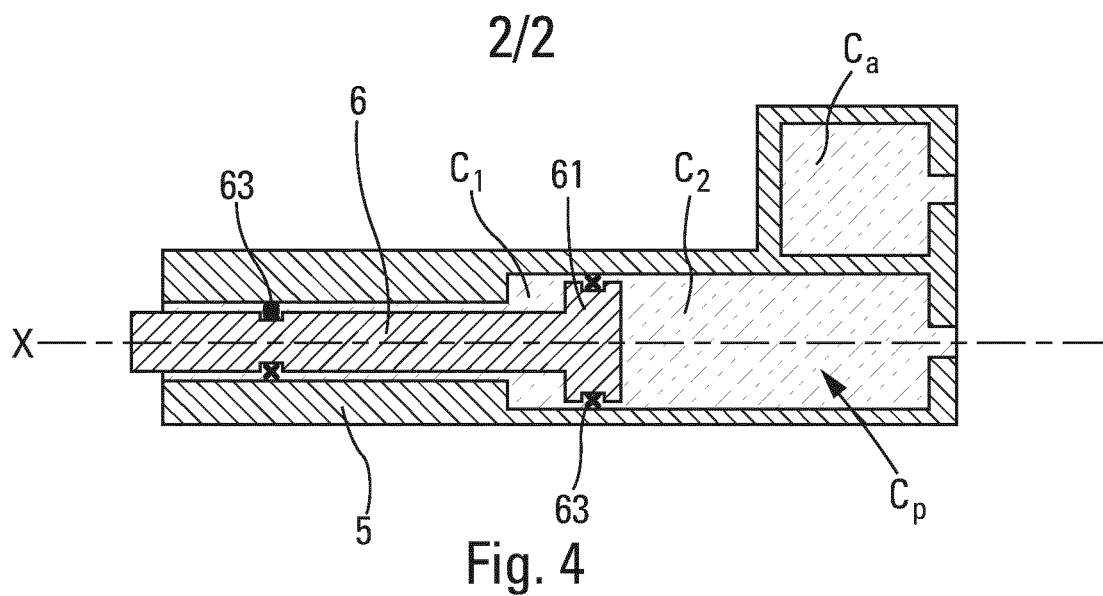


Fig. 3





RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 769357
FR 1258318

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	GB 864 864 A (GEN ELECTRIC) 12 avril 1961 (1961-04-12) * figure 1 * * revendication 1 * * page 5, ligne 11 - ligne 51 * -----	1-10	F02C7/00
X	US 2008/247865 A1 (FIALA ANDREAS [DE] ET AL) 9 octobre 2008 (2008-10-09) * figure 2 * * alinéa [0020] - alinéa [0023] * * alinéa [0032] * -----	1,2	
A	JP H05 98995 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 20 avril 1993 (1993-04-20) * abrégé * * figure 1 * -----	7-9	
A	GB 947 791 A (BRITISH SHIP RES ASS) 29 janvier 1964 (1964-01-29) * page 1, ligne 13 - ligne 18 * * figure 2 * -----	1-10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			F01D G01B
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
13 juin 2013		Burattini, Paolo	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1258318 FA 769357

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **13-06-2013**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
GB 864864	A	12-04-1961	AUCUN	

US 2008247865	A1	09-10-2008	DE 102005048982 A1	19-04-2007
			EP 1945931 A2	23-07-2008
			US 2008247865 A1	09-10-2008
			WO 2007041997 A2	19-04-2007

JP H0598995	A	20-04-1993	JP 2977340 B2	15-11-1999
			JP H0598995 A	20-04-1993

GB 947791	A	29-01-1964	AUCUN	
