

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 995 996

②1 N° d'enregistrement national : 12 59042

⑤1 Int Cl⁸ : G 01 M 15/14 (2013.01)

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 26.09.12.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 28.03.14 Bulletin 14/13.

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

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

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

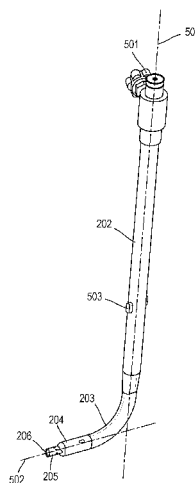
⑦2 Inventeur(s) : GIORDAN JEREMY.

⑦3 Titulaire(s) : SNECMA Société anonyme.

⑦4 Mandataire(s) : GEVERS FRANCE Société par
actions simplifiée.

⑤4 DISPOSITIF DE MESURE POUR CHAMBRE DE COMBUSTION MONTÉE SUR BANC D'ESSAIS.

⑤7 L'invention concerne un dispositif de mesure destiné à mesurer des paramètres d'une chambre de combustion de moteur à turbine à gaz montée sur un banc d'essais comportant un tube comprenant deux portions reliées par un coude, la deuxième portion comportant un premier élément tubulaire avec une ouverture à son extrémité dans lequel sont disposés des moyens de mesure de pression et/ou température, le dispositif de mesure étant caractérisé par le fait que le coude présente une section oblongue.



FR 2 995 996 - A1



Domaine technique

La présente invention concerne un dispositif de mesure destiné à être utilisé lors des essais d'une chambre de combustion d'un moteur à turbine à gaz. En outre, l'invention concerne également une méthode de conception pour un tel dispositif de mesure.

5 Etat de la technique et exposé du problème

Lors du développement d'un moteur à turbine à gaz, il est primordial de mesurer les performances de sa chambre de combustion. Il est notamment important de réaliser une cartographie des pressions et températures du flux des gaz issus de la combustion du kérosène sortant de la chambre de combustion.

10 Afin de réaliser cette cartographie, il est connu d'utiliser des dispositifs de mesure comportant un tube rectiligne ayant une section circulaire à l'extrémité duquel se situe une ouverture. Des moyens de mesure, par exemple un tube de pression et/ou un thermocouple, parcourent le tube jusqu'à l'ouverture ; la mesure est alors réalisée au niveau de celle-ci. Il est mesuré des températures pouvant aller jusqu'à 1600 °C. Ces mesures sont réalisées dans
15 ce qui est appelé le plan de sortie 102 de la chambre de combustion, comme on peut le voir sur la figure 1. La position du dispositif de mesure, par rapport à l'axe de la chambre de combustion, est caractérisée par son rayon d'immersion. En outre, l'orientation du dispositif de mesure, toujours par rapport à l'axe moteur, est déterminée par les angles alpha et béta, respectivement appelés angle d'incidence et angle de dérapage.

20 Le dispositif de mesure est placé directement dans le flux généré par la chambre de combustion ce qui engendre une perturbation aérodynamique. Par conséquent, le flux mesuré a des caractéristiques différentes du flux habituel sortant de la chambre de combustion, et ceci du fait de la perturbation créée par le dispositif de mesure. D'autre part, le flux de combustion génère deux plages de fréquence : une liée aux instabilités de combustion et une autre due au
25 système d'injection de carburant. Ces fréquences font vibrer le dispositif de mesure et ce phénomène vibratoire est d'autant plus important que le rayon d'immersion est petit. Autrement dit, plus le porte-à-faux du dispositif de mesure est important et plus ce dernier est sujet aux vibrations engendrées par les fréquences produites par la chambre de combustion. Par conséquent, la mesure est perturbée et les pressions et/ou températures relevées sont peu
30 précises.

Exposé de l'invention

L'invention propose de pallier les inconvénients précités.

A cet effet, l'invention concerne un dispositif de mesure destiné à mesurer des paramètres d'une chambre de combustion de moteur à turbine à gaz montée sur un banc
5 d'essais comportant un tube comprenant deux portions reliées par un coude, la deuxième portion comportant un premier élément tubulaire avec une ouverture à son extrémité dans lequel sont disposés des moyens de mesure de pression et/ou température, le dispositif de mesure étant caractérisé par le fait que le coude présente une section oblongue.

De cette manière, la perturbation aérodynamique du flux, due au dispositif de mesure,
10 est diminuée. En outre, la stabilité du dispositif de mesure est améliorée et ce dernier est moins sensible aux vibrations liées aux fréquences générées lors de la combustion.

Conformément à une autre caractéristique, la première portion ou la deuxième portion est rectiligne.

Conformément à une autre caractéristique, la première portion et la deuxième portion
15 sont rectilignes. Plus particulièrement, le coude a son grand axe dans le plan défini par les axes des deux portions rectilignes.

Conformément à une autre caractéristique, le dispositif de mesure comporte un second élément tubulaire intercalé entre l'élément tubulaire et le coude présentant une section oblongue. Plus particulièrement, le dispositif de mesure comporte un coude ayant une section
20 oblongue présentant un rapport entre sa plus grande longueur et sa plus grande largeur compris entre 1,25 et 2,25.

Conformément à une autre caractéristique, l'axe de la première portion rectiligne et l'axe de la deuxième portion rectiligne forme un angle droit.

25 Conformément à une autre caractéristique, le coude est formé de deux demi-coquilles assemblées entre elles.

L'invention porte également sur une méthode de conception d'un dispositif de mesure caractérisée par le fait qu'elle comporte les étapes suivantes :

30 - déterminer les plages de fréquences F1 et F2 générées par la chambre de combustion (107) lors de son fonctionnement ;

- se fixer une fréquence propre F_0 du dispositif de mesure (201) en dehors des plages de fréquences F_1 et F_2 ;
- configurer la plus grande longueur (701) et la plus petite longueur (702) du coude (203) afin d'obtenir la fréquence propre F_0 .

5

Brève description des figures

L'invention sera mieux comprise et d'autres buts et détails, caractéristiques et avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement avec la description explicative détaillée qui suit d'un mode de réalisation de l'invention donné à titre d'exemple purement illustratif et non limitatif, en référence aux dessins schématiques annexés, sur lesquels

La figure 1 représente partiellement, en demi-coupe axiale, un banc d'essai pour chambre de combustion ;

La figure 2 représente partiellement, en demi-coupe axiale, une chambre de combustion et le dispositif de mesure ;

La figure 3 représente une vue simplifiée de la figure 2 du dispositif de mesure ;

La figure 4 représente une vue simplifiée de dessus de la figure 2 du dispositif de mesure ;

La figure 5 représente en perspective le dispositif de mesure ;

La figure 6 représente une vue éclatée d'une partie détaillée du dispositif de mesure de la figure 5 ;

La figure 7 représente une vue de face d'une partie du dispositif de mesure de la figure 5.

La figure 8 représente un diagramme des fréquences générées par la chambre de combustion et du dispositif de mesure en fonction du régime moteur.

Description détaillée de l'invention

Afin de simplifier la description qui suit, il est défini les trois axes standards dans un trièdre direct : l'axe X correspondant à l'axe de la chambre de combustion 107, les axes Y et Z découlant directement de l'axe X.

En se reportant à la figure 1, on voit un banc d'essai 106 pour une chambre de combustion 107 de moteur à turbine à gaz. Un système d'injection de carburant 108 dans la chambre de combustion est situé à proximité de celle-ci, de manière radialement extérieure.

Ce système 108 est composé de lyres 109, destinées à amener le carburant vers les injecteurs 110. Le carburant est ensuite injecté dans la chambre de combustion par l'intermédiaire du nez d'injection 111. On peut également voir le plan de sortie 102 de la chambre de combustion par laquelle sont évacués les produits de combustion.

5 En se reportant à la figure 2, on voit une représentation partielle de la chambre de combustion 107. Un exemple de dispositif de mesure 201, selon l'invention, y est représenté, il comporte notamment une première portion rectiligne 202, une deuxième portion rectiligne 204 et un coude 203 reliant les première et deuxième portions rectilignes. On peut également voir le rayon d'immersion 101 qui est défini par le rayon entre l'axe de la chambre de
10 combustion 107 et l'axe de la deuxième portion rectiligne 204. En outre, l'extrémité 206 de la deuxième portion rectiligne 204 est sensiblement située dans le plan de sortie 102 de la chambre de combustion 107.

La figure 3 montre une représentation simplifiée du dispositif de mesure 201. On y voit l'angle d'incidence 103, il s'agit de l'angle que fait l'axe de la deuxième portion
15 rectiligne 204 avec l'axe de la chambre de combustion 107 dans un plan parallèle à ce dernier et passant par l'axe 301 du dispositif de mesure. La distance entre l'axe de la chambre de combustion 107 et l'extrémité 206 de la deuxième portion rectiligne 204 correspond au rayon d'immersion 101.

La figure 4 montre une représentation simplifiée du dispositif de mesure 201. On y
20 voit l'angle de dérapage 104, celui-ci étant défini par l'angle que fait l'axe de la deuxième portion rectiligne 204 et l'axe de la chambre de combustion 107 dans un plan parallèle à ce dernier et orthogonal à l'axe 301 du dispositif de mesure.

Sur la figure 5, on peut voir de manière détaillée le dispositif de mesure représenté sur
la figure 2, selon un mode de réalisation de l'invention. On y voit la première portion
25 rectiligne 202 qui s'étend d'une arrivée d'air de ventilation 501 au coude 203. Le coude 203 relie la première portion rectiligne 202 et la deuxième portion rectiligne 204. A l'extrémité de celle-ci se trouve un premier élément tubulaire 205 avec une ouverture à son extrémité 206 dans lequel sont logés des moyens de mesure de pression et/ou de température (non représentés), par exemple des capteurs de pression et/ou de température habituellement
30 utilisés pour ce type de mesure. L'extrémité 206 du premier élément tubulaire 205 est axialement positionnée sensiblement dans le plan de sortie 102 de la chambre de combustion 107 de manière à effectuer des mesures de pression et/ou température sur les produits de combustion sortants.

L'arrivée d'air de ventilation 501 permet de refroidir le dispositif de mesure étant donné que ce dernier est soumis à des températures de l'ordre de 1600 °C. Celle-ci permet ainsi de maintenir une température en dessous de 1100°C afin de limiter l'abaissement des caractéristiques mécaniques des matériaux employés dû à la température élevée et également de maintenir une température permettant de conserver l'intégrité des composants, des soudures et des brasures.

En outre, il comporte également une clavette 503 permettant de fixer le dispositif de mesure 201 sur une plaque (non représentée). Quant à l'angle de dérapage 104, celui-ci est réglé lors de l'assemblage du dispositif de mesure : le coude 203 est positionné angulairement par rapport à l'axe 504 de la première portion rectiligne 202 en fonction de la mesure à effectuer. L'axe de la première portion rectiligne 202 et l'axe de la deuxième portion rectiligne 204 forment un angle droit.

La figure 6 montre une vue éclatée de l'extrémité du dispositif de mesure 201. On y voit l'extrémité de la première portion rectiligne 202 sur laquelle est fixée un tube de changement de section 601, celui-ci comprend, sur son extrémité supérieure, une section circulaire 602 sensiblement identique à celle de la première portion rectiligne circulaire 202 et, sur son extrémité inférieure, une section oblongue 603 sensiblement identique à celle de la section oblongue du coude 203.

Sur la figure 6, on peut également voir le coude 203 comprenant deux demi-coquilles 604 permettant de faciliter le cheminement des fils de mesure (non représentés) ainsi que sa fabrication. En effet, le travail de mise en forme, par cintrage, du coude 203 à section oblongue est plus aisé lorsque celui-ci est composé de deux-demi coquilles ; un tube oblong monobloc serait plus difficile à travailler. Par ailleurs, une configuration en demi-coquille permet d'insérer facilement des petits supports de guidage de fils de mesure à l'intérieur du coude 203.

Le dispositif de mesure 201 comprend également, entre l'élément tubulaire 205 et le coude 203, un second élément tubulaire 605, s'étendant longitudinalement par rapport à l'axe de la deuxième portion rectiligne 204. Le second élément tubulaire 605 comporte une section oblongue sensiblement identique à celle du coude 203, celui-ci comporte en outre des trous de sortie d'air 606 répartis sur sa périphérie, permettant de refroidir l'extrémité du dispositif de mesure, le second élément tubulaire 605 étant relié au premier élément tubulaire 205 par un embout 607. Ce dernier a pour fonction de fixer l'angle d'incidence 103 du premier élément

tubulaire 205, cela se faisant par l'intermédiaire de l'empreinte usinée 608. Celle-ci est usinée par un moyen conventionnel d'usinage, par exemple par fraisage, l'axe de la fraise étant réglé par rapport à l'axe de l'embout 607 de manière à obtenir l'angle d'incidence. Le premier élément tubulaire 205 est ensuite rendu solidaire de l'embout 607, par soudage par exemple.

5 En outre, le premier élément tubulaire 205 comporte à son extrémité 206 une ouverture ayant pour fonction de capter les produits de combustion devant être mesurés et des trous d'évents 610 permettant de les évacuer, ces derniers étant régulièrement disposés sur la périphérie du premier élément tubulaire 205 de manière radiale et circulaire.

10 Sur la figure 7, on peut voir une représentation de la section oblongue du coude 203 définie par sa plus grande longueur 701, sa plus grande largeur 702 ainsi que deux demi-cercles 703 situés à ses extrémités et ayant un diamètre égal sa plus grande largeur 702.

Par rapport à un dispositif de mesure à section circulaire de l'art antérieur, une section oblongue permet d'avoir une surface de contact avec un l'écoulement aérodynamique réduite
15 et, par conséquent, une perturbation du flux généré lors de la combustion également réduite. En outre, lors des essais, la stabilité du dispositif de mesure est améliorée permettant ainsi d'accroître la précision des mesures de pression et températures relevées.

Dans un mode de réalisation de l'invention, la plus grande longueur 701 est égale à 12 millimètres et la plus grande largeur 702 est égale à 8 millimètres. Le gain en fréquence, par
20 rapport à une section circulaire, est de l'ordre de 6% suivant l'axe Z et de l'ordre de 54% suivant l'axe Y dans cette configuration.

En référence à la théorie des poutres et pour d'autres configurations, le gain peut être déterminé en utilisant la formule suivante :

25
$$\text{Gain} = (f_o/f_c) * 100 = \sqrt{(I_o/S_o)/(I_c/S_c)} * 100$$

avec f_o la fréquence liée à la section oblongue ;

f_c la fréquence liée à la section circulaire ;

I_o le moment quadratique de la section oblongue ;

I_c le moment quadratique de la section circulaire ;

30 S_o la surface de la section oblongue ;

S_c la surface de la section circulaire.

La figure 8 représente un diagramme de Campbell où l'on peut voir les plages de fréquence 801 et 802 associées aux instabilités de combustion liées au système d'injection de

carburant ainsi que les deux premières fréquences propres 803 et 804 du dispositif de mesure 201. Ces fréquences propres 803 et 804 sont déterminées en agissant sur la plus grande longueur 701 et la plus grande largeur 702 du coude 203, par itérations successives.

Revendications

- 5 1. Dispositif de mesure (201) destiné à mesurer des paramètres d'une chambre de combustion (107) de moteur à turbine à gaz montée sur un banc d'essai comportant un tube comprenant deux portions (202, 204) reliées par un coude (203), la deuxième portion (204) comportant un premier élément tubulaire (205) avec une ouverture à son extrémité (206) dans lequel sont disposés des moyens de mesure de pression et/ou température caractérisé en ce
- 10 que le coude (203) présente une section oblongue.
2. Dispositif de mesure (201) selon la revendication 1 caractérisé en ce que la première portion (202) ou la deuxième portion (204) est rectiligne.
- 15 3. Dispositif de mesure (201) selon la revendication 1 caractérisé en ce que la première portion (202) et la deuxième portion (204) sont rectilignes.
4. Dispositif de mesure (201) selon la revendication 2 caractérisé en ce que le coude (203) a son grand axe (704) dans le plan défini par les axes des
- 20 deux portions rectilignes (502, 504).
5. Dispositif de mesure selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce qu'il comporte un second élément tubulaire (605) intercalé entre le premier élément tubulaire (205) et le coude (203) présentant une section oblongue.
- 25 6. Dispositif de mesure selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce qu'il comporte un coude (203) ayant une section oblongue présentant un rapport entre sa plus grande longueur (701) et sa plus grande largeur (702) compris entre 1,25 et 2,25.

7. Dispositif de mesure selon l'une quelconque des revendications 3 à 6 caractérisé en ce que l'axe de la première portion rectiligne (202) et l'axe de la deuxième portion rectiligne (204) forment un angle droit.

5

8. Dispositif de mesure selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que le coude (203) est formé de deux demi-coquilles (604) assemblées entre elles.

10

9. Méthode de conception d'un dispositif de mesure (201) selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisée en ce qu'elle comporte les étapes suivantes :

- déterminer les plages de fréquences F1 et F2 générées par la chambre de combustion (107) lors de son fonctionnement ;

15

- se fixer une fréquence propre F0 du dispositif de mesure (201) en dehors des plages de fréquences F1 et F2 ;

- configurer la plus grande longueur (701) et la plus petite longueur (702) du coude (203) afin d'obtenir la fréquence propre F0.

20

25

1 / 5

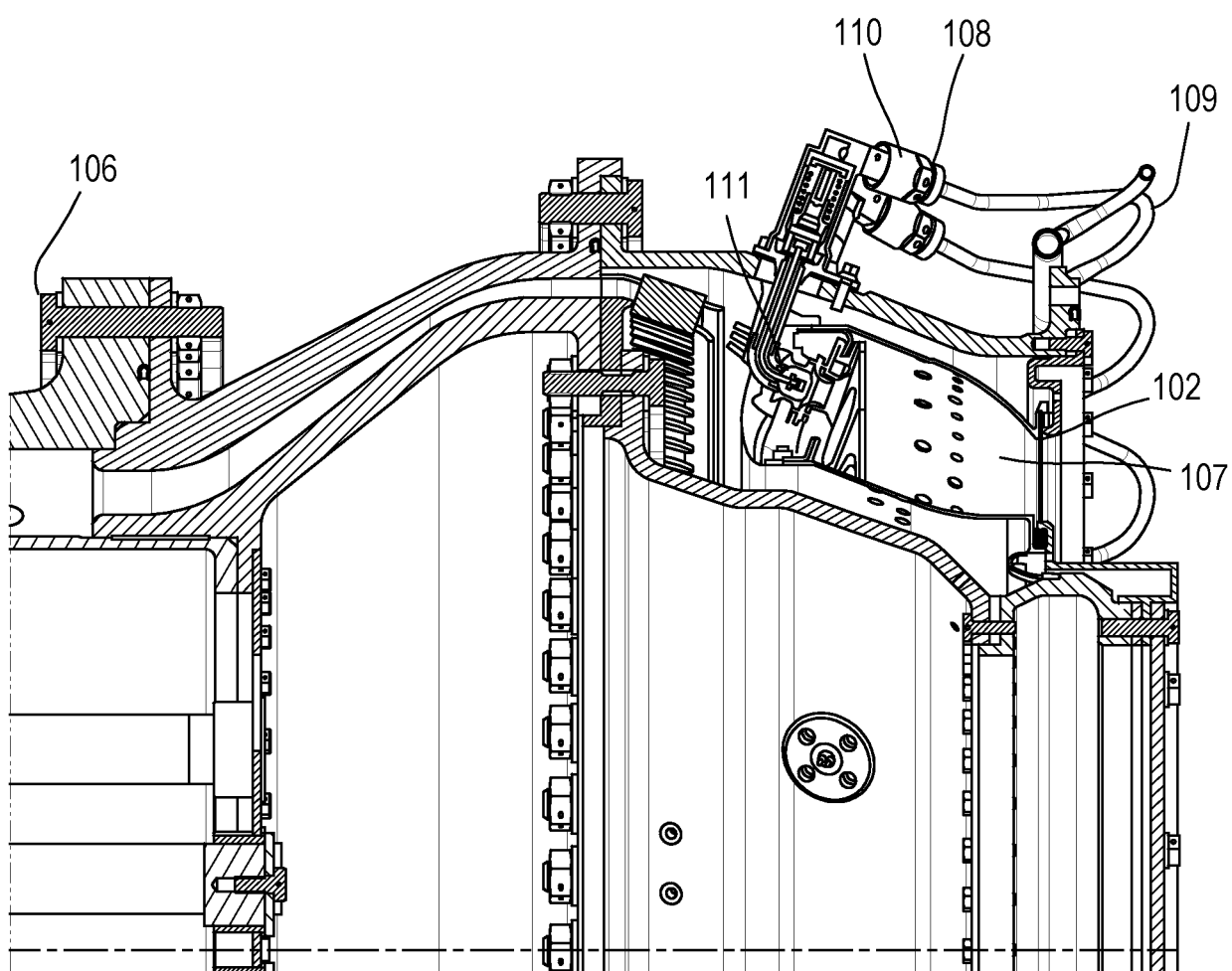


FIG. 1

2 / 5

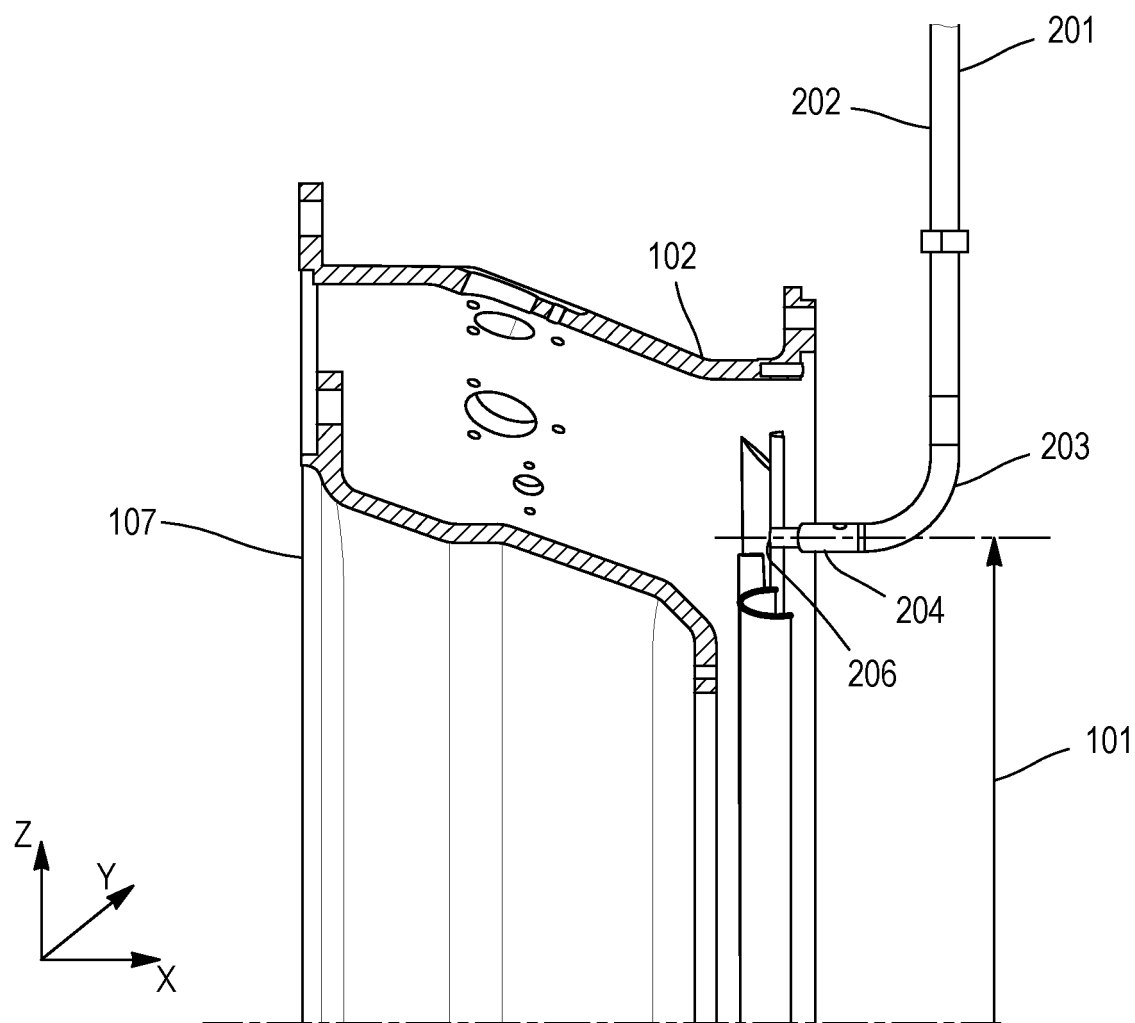


FIG. 2

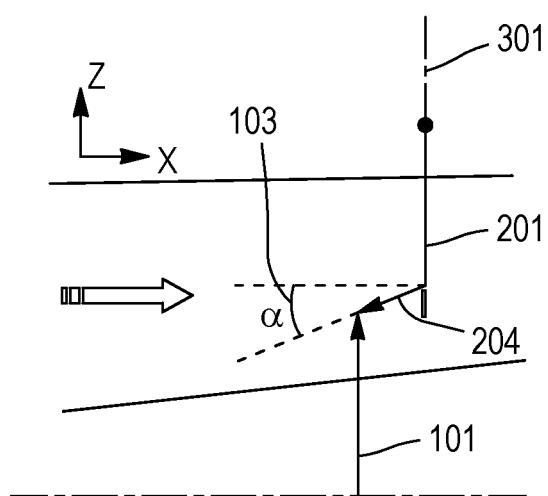


FIG. 3

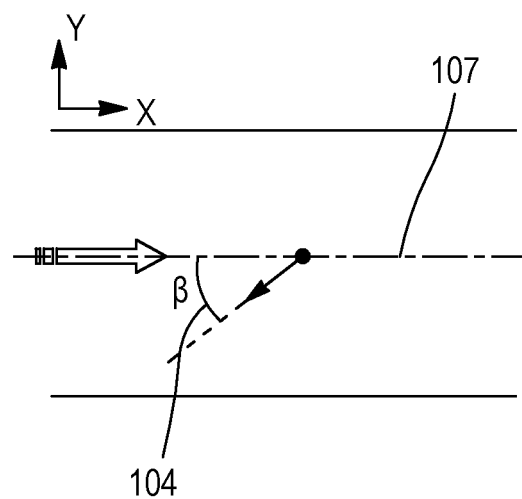


FIG. 4

3 / 5

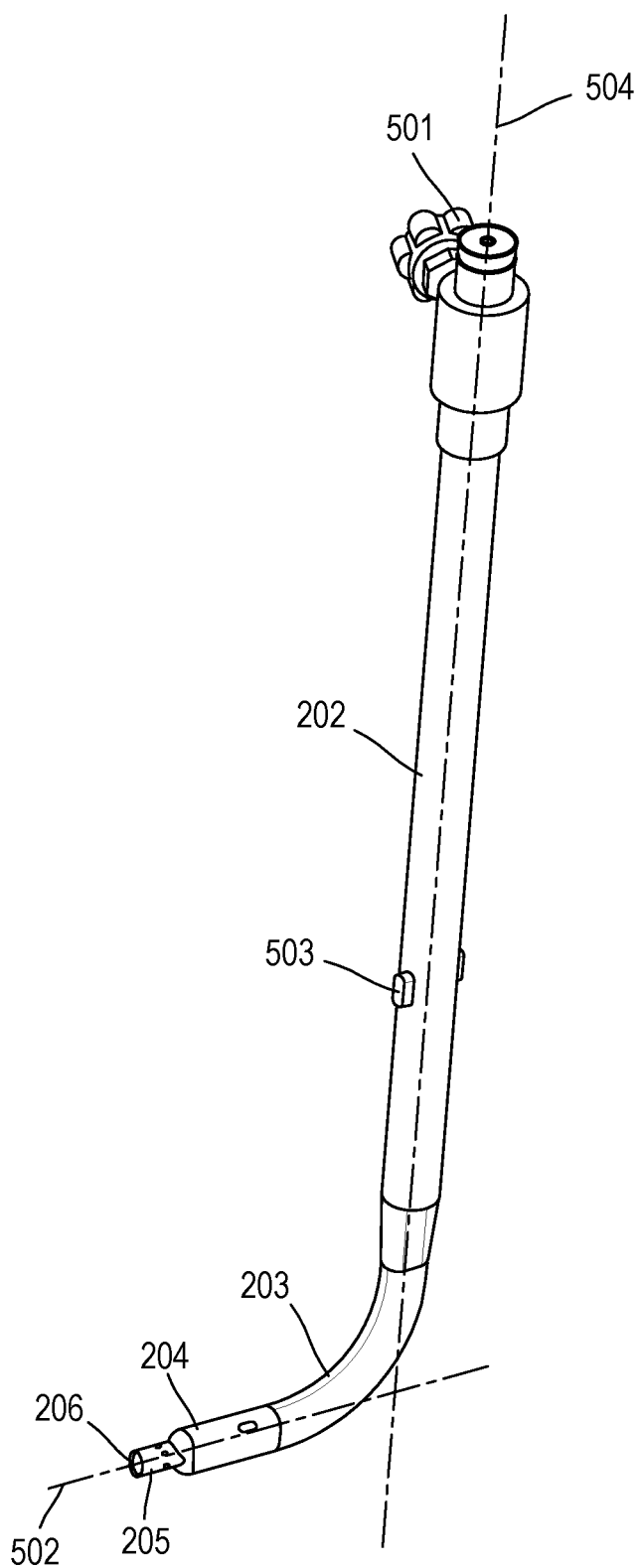


FIG. 5

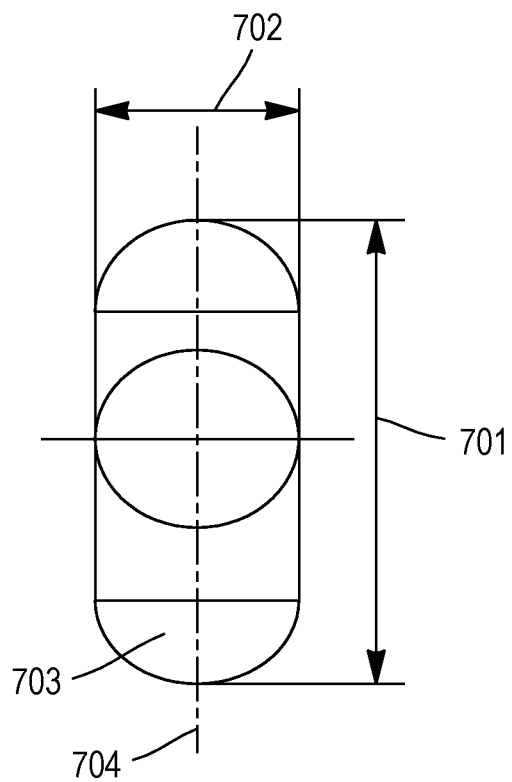
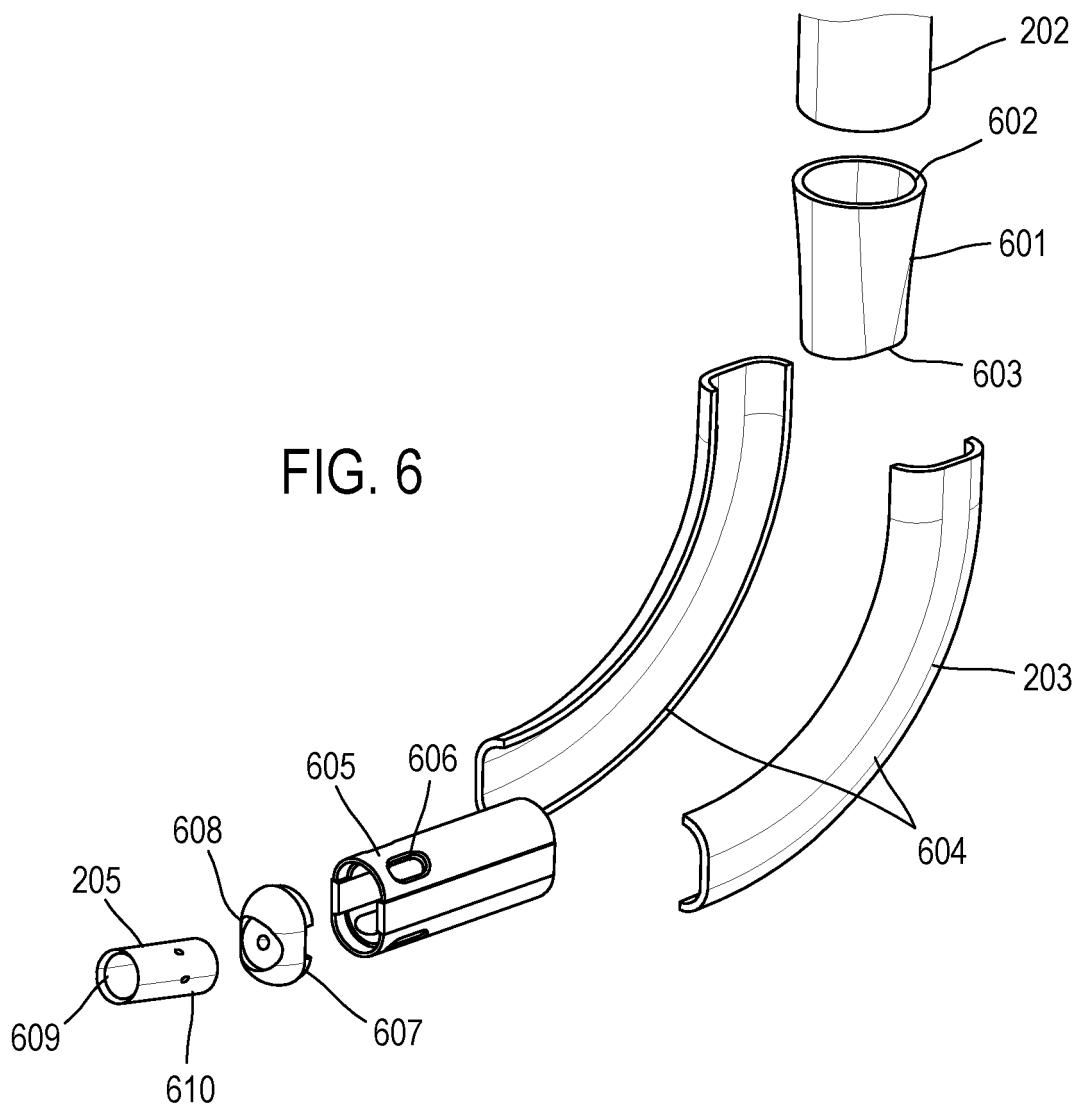


FIG. 7

5 / 5

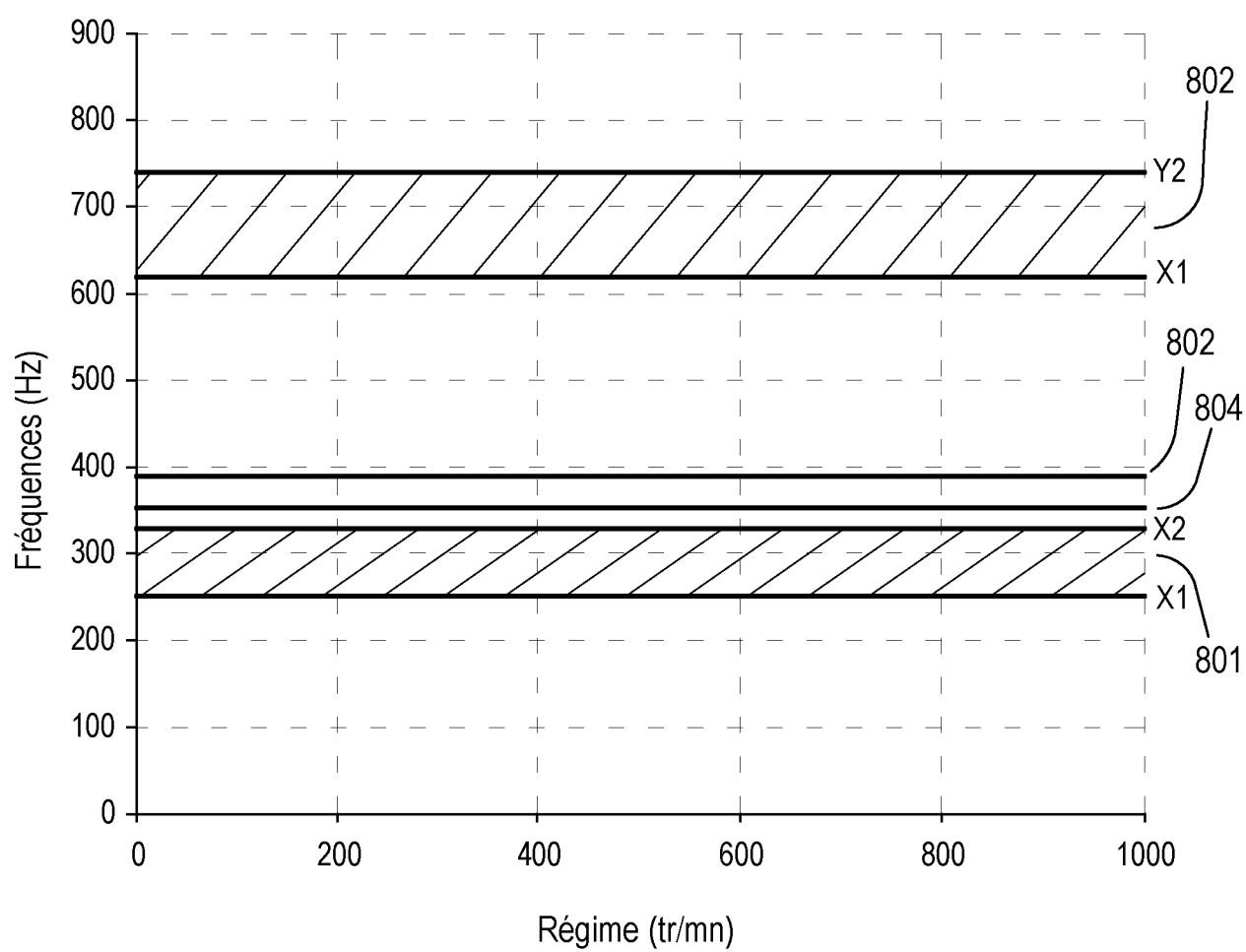


FIG. 8



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

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

N° d'enregistrement
national

FA 771087
FR 1259042

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		
A	FR 2 952 713 A1 (SNECMA [FR]) 20 mai 2011 (2011-05-20) * page 7, ligne 5-20; figure 2 * -----	1-9	G01M15/04
A	US 4 765 751 A (PANNONE JOHN L [US] ET AL) 23 août 1988 (1988-08-23) * colonne 2, ligne 19-25; revendication 1 *	1-9	
A	US 7 111 982 B1 (SWONGER JR KARL WILLIAM [US]) 26 septembre 2006 (2006-09-26) * alinéa [0038]; figures 12A-12D * -----	1-9	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			G01L F01D G01M G01K
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
10 juin 2013		Cilissen, Marcel	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date	
autre document de la même catégorie		de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		
		& : membre de la même famille, document correspondant	

1

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1259042 FA 771087**

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 **10-06-2013**

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
FR 2952713	A1	20-05-2011	AUCUN	

US 4765751	A	23-08-1988	DE 3860434 D1	13-09-1990
			EP 0298012 A1	04-01-1989
			JP 2572425 B2	16-01-1997
			JP S6423131 A	25-01-1989
			US 4765751 A	23-08-1988

US 7111982	B1	26-09-2006	AUCUN	
