

⑫ **BREVET D'INVENTION** **B1**

⑤④ MESUREUR INTRUSIF POUR TURBOMACHINE.

②② Date de dépôt : 27.09.22.

③③ Priorité :

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *SAFRAN AIRCRAFT ENGINES*  
*Société par actions simplifiée (SAS) — FR.*

④③ Date de mise à la disposition du public  
de la demande : 29.03.24 Bulletin 24/13.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du  
brevet d'invention : 09.08.24 Bulletin 24/32.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche :

*Se reporter à la fin du présent fascicule*

⑦② Inventeur(s) : PIRES PEREIRA Bruno, BERSON  
Antoine Roger Gérard et JANIAUD Séverine.

⑦③ Titulaire(s) : *SAFRAN AIRCRAFT ENGINES* Société  
par actions simplifiée (SAS).

⑦④ Mandataire(s) : CASALONGA.

FR 3 140 164 - B1



## **Description**

### **Titre de l'invention : MESUREUR INTRUSIF POUR TURBOMACHINE**

#### **Domaine technique**

- [0001] La présente invention concerne les dispositifs de mesure des caractéristiques d'un flux, en particulier d'un flux d'air circulant dans une veine annulaire d'air secondaire d'un moteur de développement de turbomachine telle qu'un turboréacteur ou un turbo-propulseur, notamment utilisé dans un aéronef.
- [0002] Dans le cadre du développement d'un moteur, il est nécessaire de tester ses performances afin de le certifier grâce à des moteurs de développement sur lesquels des mesures de caractéristiques du flux aérodynamique (en termes de pression, de température...) sont réalisées à des stations axiales bien définies appelées « plans de mesures ».
- [0003] La cartographie des pressions et températures du flux est réalisée au moyen de mesureurs dits « intrusifs » car la mesure se fait directement dans le flux aérodynamique à l'aide de différentes prises de mesure radiales insérées dans les plans de mesure.
- [0004] Par exemple, un mesureur équipé de caméras permet de visualiser en direct les zones aérodynamiques du moteur, plus précisément au niveau de la veine secondaire, donc de visualiser les flux aérauliques et des sources d'incompréhensions des flux.
- [0005] Divers moyens peuvent mettre en avant les flux à visualiser : fils de laines accrochés dans le flux, ensemencement de l'air de la veine, par exemple par de la fumée, ou un lâcher de peinture...

#### **Techniques antérieures**

- [0006] On connaît des systèmes, tels que ceux décrits dans les documents FR3051044, FR3051908A1 ou WO2019-180383, qui concernent la visualisation de veines aérodynamiques par des moyens à endoscope. Ceux-ci ont néanmoins les désavantages de devoir être utilisés uniquement moteur éteint, ou alors de proposer une caméra intrusive dans un flux sur un module fixe (appelé « bossage »), qui permet uniquement la visualisation d'une partie de la veine et qui nécessite un système annexe de source lumineuse.
- [0007] Les systèmes de visualisation intrusifs actuels sont donc limités car ils nécessitent un éclairage complémentaire, et donc imposent de modifier des pièces du moteur pour y intégrer un système d'éclairage
- [0008] De plus, d'une part, ils ne permettent qu'une orientation fixe de la caméra, ce qui impose une unique zone exploitable dans la veine aérodynamique, et, d'autre part, ne

sont adaptés que pour un montage sur un bossage unique.

### **Exposé de l'invention**

- [0009] L'invention a pour but de pallier au moins certains des inconvénients précités et de proposer un mesureur intrusif capable de cumuler l'avantage d'être adaptable à plusieurs plans de mesures de moteurs et d'avoir le minimum d'impact aérodynamique sur les pièces du moteur, tout en permettant la visualisation dans la veine aérodynamique, sur toute la hauteur et plusieurs zones de la veine aérodynamique, tout en limitant les perturbations de flux aérodynamique dans celle-ci.
- [0010] Au vu de ce qui précède, l'invention a pour objet un mesureur intrusif pour un flux aérodynamique dans un plan de mesure d'une zone aérodynamique d'un moteur de développement de turbomachine d'aéronef, comportant un corps tubulaire s'étendant selon un axe longitudinal et entourant un passage intérieur adapté pour le cheminement de câbles de connexion électrique.
- [0011] Le mesureur intrusif comporte des dispositifs de visualisation orientés sensiblement parallèlement l'un à l'autre dans un plan orthogonal à l'axe longitudinal, et des moyens d'éclairage orientés sensiblement parallèlement l'un à l'autre dans un plan orthogonal à l'axe longitudinal.
- [0012] De préférence, le corps comporte un module amovible et un embout tubulaire à une extrémité dudit corps tubulaire, coaxial audit corps tubulaire et adapté pour coopérer avec le module pour son montage démontable sur une paroi d'une veine annulaire secondaire d'un moteur de développement de turbomachine d'aéronef.
- [0013] Par exemple, l'embout tubulaire comporte des échancrures comme moyens de coopération de l'embout tubulaire avec le module pour son montage démontable sur la paroi.
- [0014] Avantageusement, le module est adapté pour la mise en place du corps selon tous les angles de position dudit corps autour de son axe longitudinal.
- [0015] Selon une forme de réalisation, un joint d'étanchéité est positionné entre le module et le corps.
- [0016] Dans un mode de réalisation, le corps comporte des extensions radiales cylindriques entourant les moyens d'éclairage et les dispositifs de visualisation.
- [0017] Avantageusement, le corps comporte une section orthogonale sensiblement circulaire.
- [0018] Le mesureur intrusif peut prévoir en outre qu'au moins deux des moyens d'éclairage et/ou des dispositifs de visualisation soient orientés parallèlement l'un par rapport à l'autre.
- [0019] De préférence, le corps comporte des passages arrière à l'arrière du corps adaptés pour l'insertion des moyens d'éclairage et/ou des dispositifs de visualisation dans ledit

corps.

- [0020] L'invention concerne également un procédé de montage du mesureur intrusif sur la paroi, comportant les étapes suivantes :
- [0021] - la fourniture du corps tubulaire ;
- [0022] - la mise en place des moyens d'éclairage dans les extensions radiales cylindriques, en passant par les passages arrière ;
- [0023] - optionnellement, l'obstruction desdits passages arrière ;
- [0024] - la mise en position des dispositifs de visualisation dans les extensions radiales cylindriques en les insérant directement depuis l'extérieur du corps dans les extensions radiales cylindriques jusqu'à leur butée contre l'intérieur du corps dans le passage intérieur ;
- [0025] - le cheminement de câbles de connexion électrique dans le passage intérieur vers les dispositifs de visualisation et vers les moyens d'éclairage ;
- [0026] - le montage du module amovible sur la paroi dans une zone aérodynamique du moteur de développement de turbomachine d'aéronef et dans un plan de mesure de ce moteur de développement,
- [0027] - le montage du corps sur le module amovible déjà mis en place sur le moteur de développement de turbomachine grâce à l'embout tubulaire.

### **Brève description des dessins**

- [0028] L'invention sera mieux comprise à l'étude détaillée d'un mode de réalisation pris à titre d'exemple non limitatif et illustré par les dessins annexés, sur lesquels :
- [0029] [Fig.1] représente deux parties d'un mesureur de l'art antérieur.
- [0030] [Fig.2] représente le mesureur de l'art antérieur de la [Fig.1] assemblé.
- [0031] [Fig.3] représente le mesureur intrusif de l'invention en vue de face.
- [0032] [Fig.4] représente le mesureur intrusif de l'invention en vue éclatée.
- [0033] [Fig.5] représente une première vue du mesureur installé sur une paroi de moteur de développement de turbomachine d'aéronef.
- [0034] [Fig.6] représente une deuxième vue du mesureur installé sur une paroi de moteur de développement de turbomachine d'aéronef et des exemples de champs de visualisations.
- [0035] [Fig.7] représente une modélisation d'un écoulement aéraulique autour du mesureur orienté selon un premier angle.
- [0036] [Fig.8] représente une modélisation d'un écoulement aéraulique autour du mesureur orienté selon un deuxième angle.
- [0037] [Fig.9] représente une modélisation d'un écoulement aéraulique autour d'un mesureur de l'art antérieur orienté selon le deuxième angle de la [Fig.8].
- [0038] [Fig.10] représente une étape d'insertion d'un des moyens d'éclairage par un des

passages arrière à l'arrière du corps tubulaire.

- [0039] [Fig.11] représente une étape d'insertion d'un des dispositifs de visualisation dans une des extensions radiales cylindriques du corps tubulaire.

### **Description détaillée**

- [0040] La [Fig.1] représente un mesureur 1A selon l'art antérieur permettant le passage d'un endoscope 2A à travers un premier support 3A et à travers un deuxième support 4A destiné à être fixé audit premier support 3A par des moyens de fixation 5A tels que des vis, ledit premier support 3A étant adapté pour être lui-même monté sur une veine secondaire de moteur de développement de turbomachine pour son observation visuelle directe.
- [0041] La [Fig.2] représente le même mesureur 1A selon l'art antérieur que sur la [Fig.1], dont les deux supports 3A, 4A sont assemblés l'un à l'autre, avec l'endoscope 2A traversant lesdits supports 3A, 4A.
- [0042] Outre qu'il ne soit pas de section circulaire, ce qui entraîne un dérèglement du flux aérodynamique dans la veine, le mesureur 1A de l'art antérieur n'a pas une forme allongée qui permettrait d'inspecter la veine sur toute sa hauteur.
- [0043] De plus, ce mesureur n'est équipé d'aucun moyen d'éclairage, ce qui oblige d'en adjoindre un en complément, par exemple un panneau à diode électroluminescente intégré dans un panneau du moteur modifié spécifiquement.
- [0044] Le nombre de diodes électroluminescentes est dimensionné pour être suffisant pour s'affranchir complètement d'un système d'éclairage externe.
- [0045] La [Fig.3] représente le mesureur intrusif selon l'invention en vue de face.
- [0046] Le mesureur 1 permet de mesurer un flux aérodynamique dans un plan de mesure d'une zone aérodynamique d'un moteur de développement de turbomachine d'aéronef où il est placé.
- [0047] Le mesureur 1 comporte un corps tubulaire 2 s'étendant selon un axe longitudinal, des dispositifs de visualisation et des moyens d'éclairage.
- [0048] Les dispositifs de visualisation 4 comportent par exemple une caméra.
- [0049] Au moins certains des dispositifs de visualisation 4 sont orientés sensiblement parallèlement l'un à l'autre, par exemple dans un plan orthogonal à l'axe longitudinal, ce qui permet de dédoubler la prise de vue et donc d'augmenter la précision d'analyse des flux dans la veine.
- [0050] De même, le mesureur 1 peut prévoir en outre qu'au moins deux des moyens d'éclairage 5 soient orientés sensiblement parallèlement l'un à l'autre, par exemple dans un plan orthogonal à l'axe longitudinal, ce qui permet d'en augmenter l'efficacité.
- [0051] Le corps tubulaire 2 peut comporter des extensions radiales cylindriques 8 entourant les moyens d'éclairage 5 et les dispositifs de visualisation 4, ce qui permet de protéger

ceux-ci et d'améliorer leur maintien mécanique, tout en facilitant leur montage par rapport au corps tubulaire 2.

- [0052] Les moyens d'éclairage 5 comportent par exemple une diode électroluminescente 51.
- [0053] De plus, au moins certains des moyens d'éclairage sont orientés sensiblement parallèlement l'un à l'autre dans un plan orthogonal à l'axe longitudinal.
- [0054] La [Fig.4] représente le mesureur intrusif de l'invention en vue éclatée, et illustre que le corps tubulaire 2 entoure un passage intérieur 11 adapté pour le cheminement de câbles de connexion électrique qui permettent le raccordement des dispositifs de visualisation 4 et des moyens d'éclairage 5 à un réseau d'alimentation électrique du moteur et/ou à des moyens informatiques de récupération des données issues des dispositifs de visualisation 4.
- [0055] Les Figures 5 et 6 représentent différentes vues du mesureur 1 installé sur une paroi 13 de moteur de développement de turbomachine d'aéronef.
- [0056] En particulier, la paroi 13 appartient à une veine annulaire secondaire du moteur de développement de turbomachine d'aéronef.
- [0057] Pour l'installation du mesureur 1 installé sur la paroi 13, le corps 2 peut comporter un module amovible 10 et un embout tubulaire 3 à une extrémité dudit corps tubulaire 2.
- [0058] L'embout tubulaire 3 est coaxial au corps tubulaire 2 et adapté pour coopérer avec le module 10 pour son montage démontable sur la paroi 13.
- [0059] L'embout tubulaire 3 peut comporter des échancrures 6,7 comme moyens de coopération de l'embout tubulaire 3 avec le module 10 pour son montage démontable sur la paroi 13.
- [0060] Les échancrures 6,7 permettent une coopération mutuelle rapide et efficace entre l'embout 3 et le module 10, pour une mise en position rapide par simple insertion jusqu'à butée contre lesdites échancrures 6,7.
- [0061] Avantageusement, le module 10 est adapté pour la mise en place du corps 2 selon tous les angles de position dudit corps 2 autour de son axe longitudinal.
- [0062] Ainsi, le corps 2 peut être tourné selon son axe longitudinal avant d'être positionné fixement grâce au module 10 sur la paroi 13, ce qui permet d'orienter les moyens d'éclairage 5 précisément dans la veine et ainsi d'offrir une très grande possibilité de couverture visuelle de ladite veine, contrairement aux systèmes existants.
- [0063] De plus, grâce à la forme étendue du mesureur 1 le long de son axe longitudinal et à la pluralité de moyens d'éclairage 5 agencés selon ledit axe, le mesureur 1 est capable d'éclairer la veine du moteur selon toute la hauteur L1 de ladite veine.
- [0064] Pour permettre la visualisation de toute la hauteur L1 de la veine aérodynamique, le mesureur 1 est ainsi doté de plusieurs moyens d'éclairage 5, par exemple cinq diodes 51 électroluminescentes, et deux caméras 4, permettant d'assurer une couverture de l'intégralité de la hauteur de veine L1.

- [0065] Les caméras sont orientées de sorte à assurer un recouvrement du champ visuel sur toute la hauteur L1, comme représenté en [Fig.6] par des exemples de champs de visualisations.
- [0066] On peut prévoir une pièce d'interface 12 entre le module 10 et la paroi 13, qui permet par exemple une facilitation de la maintenance et une diminution des vibrations entre le mesureur 1 et la paroi 13.
- [0067] Le corps 2 portant les moyens d'éclairage 5 et les dispositifs de visualisation 4, et le module 10, sont dissociables, ce qui permet, avec un module adapté, d'implémenter le mesureur 1 sur plusieurs stations axiales du moteur, en particulier sur ses différents plans de mesure.
- [0068] Un système d'étanchéité (non représenté) peut être prévu entre le module 10 et le corps 2, comme un joint, notamment un joint torique, afin de garder à la fois l'étanchéité entre ledit module 10 et le corps 2 et la fonction pivot du corps 2 sur le module 10.
- [0069] La [Fig.7] représente une modélisation d'un écoulement aéraulique autour du mesureur 1 orienté selon un premier angle dans la veine secondaire.
- [0070] La [Fig.8] représente une modélisation d'un écoulement aéraulique autour du mesureur orienté selon un deuxième angle.
- [0071] La [Fig.9] représente une modélisation d'un écoulement aéraulique autour d'un mesureur de l'art antérieur dont le type de forme est connu sous l'acronyme « NACA », orienté selon le deuxième angle de la [Fig.8].
- [0072] Par définition, un obstacle cylindrique dans un écoulement d'air va générer un sillage identique, indépendamment de son orientation, tandis qu'un profil allongé ou de type « NACA », va générer un sillage très faible lorsque l'écoulement est dans le sens du profil, mais ce sillage va très fortement se dégrader à mesure que l'on oriente le profil face à l'écoulement d'air
- [0073] Les modélisations indiquent que le flux aéraulique est fortement perturbé par le mesureur de l'art antérieur illustré par la [Fig.9] lorsque celui-ci est orienté selon le deuxième angle des Figures 8 et 9, contrairement au mesureur 1 de l'invention lorsque celui-ci a une section orthogonale circulaire.
- [0074] Avantagusement, le corps 2 comporte donc une section orthogonale sensiblement circulaire, ce qui permet de ne pas perturber le flux aéraulique dans la veine lors de l'utilisation du moteur lorsque le mesureur 1 est installé sur la paroi 13, quelle que soit son orientation angulaire.
- [0075] Le mesureur 1 peut donc être facilement positionné et orienté dans n'importe quel plan de mesure du moteur de développement pour éclairer la veine selon un angle optimal pour l'observation de cette veine, et ce sur toute sa hauteur L1.
- [0076] La [Fig.10] représente une étape d'insertion d'un des moyens d'éclairage 5 dans le

corps 2.

- [0077] De préférence, le corps comporte des passages 9 arrière à l'arrière du corps 2 adaptés pour l'insertion des moyens d'éclairage 5 et/ou des dispositifs 4 de visualisation dans ledit corps.
- [0078] Chacun des moyens d'éclairage 5 est donc inséré par un des passages arrière 9 à l'arrière du corps tubulaire 2 après le montage du corps 2 sur la paroi 13.
- [0079] La [Fig.11] représente une étape d'insertion d'un des dispositifs de visualisation dans une des extensions radiales cylindriques du corps tubulaire.
- [0080] Le montage du mesureur intrusif sur la paroi se fait selon un procédé comportant les étapes suivantes :
- [0081] - la fourniture du corps tubulaire, cette forme permettant une rotation à trois-cents-soixante degrés et apporte une insensibilité à l'écoulement quelle que soit l'orientation du mesureur 1 ;
- [0082] - la mise en place des moyens d'éclairage dans les extensions radiales cylindriques, en passant par les passages arrière ;
- [0083] - optionnellement, l'obstruction desdits passages arrière, par exemple avec une plaque soudée ;
- [0084] - la mise en position des dispositifs de visualisation dans les extensions radiales cylindriques en les insérant directement depuis l'extérieur du corps à travers les extensions radiales cylindriques prévues à cet effet jusqu'à leur butée contre l'intérieur du corps dans le passage intérieur, et optionnellement l'ajout d'un thermocouple peut être fait sur au moins l'un des dispositifs de visualisation 4 et/ou au moins l'un des moyens d'éclairage 5 pour contrôler leur température en fonctionnement ;
- [0085] - le cheminement de câbles de connexion électrique dans le passage intérieur vers les dispositifs de visualisation et vers les moyens d'éclairage ;
- [0086] - le montage du module amovible sur la paroi dans une zone aérodynamique du moteur de développement de turbomachine d'aéronef et dans un plan de mesure de ce moteur de développement ;
- [0087] - le montage du corps sur le module amovible déjà mis en place sur le moteur de développement grâce à l'embout tubulaire ;
- [0088] - optionnellement, l'ajout d'un joint torique entre le module 10 et le corps tubulaire 2, prévu pour garder l'étanchéité et la fonction pivot du corps 2 par rapport au module 10.
- [0089] On obtient ainsi un mesureur 1 formé d'un système autonome regroupant les fonctions d'éclairage, de positionnement et de visualisation dans la veine aérodynamique, permettant d'identifier rapidement la source générant des incompréhensions aérauliques dans une veine secondaire de moteur de développement, par son installation en un ou plusieurs plans d'essais et une visualisation directe de

l'écoulement de l'air dans cette veine aérodynamique, mis en avant par divers moyen (fils de laines,ensemencement de l'air de veine, type fumée, et peinture notamment).

[0090] La présente invention est née du besoin de visualiser ces différents artefacts dans la veine.

[0091] Le besoin était urgent car sans ces essais, la poursuite du plan de développement du programme était incertaine. Il était primordial de pouvoir comprendre les anomalies dans cette veine aérodynamique.

## Revendications

- [Revendication 1]      Mesureur intrusif (1) pour un flux aérodynamique dans un plan de mesure d'une zone aérodynamique d'un moteur de développement de turbomachine d'aéronef, comportant un corps tubulaire (2) s'étendant selon un axe longitudinal et entourant un passage intérieur (11) adapté pour le cheminement de câbles de connexion électrique, ledit mesureur intrusif (1) étant caractérisé en ce qu'il comporte des dispositifs de visualisation (4) orientés sensiblement parallèlement l'un à l'autre dans un plan orthogonal à l'axe longitudinal, et des moyens d'éclairage (5) orientés sensiblement parallèlement l'un à l'autre dans un plan orthogonal à l'axe longitudinal.
- [Revendication 2]      Mesureur intrusif (1) selon la revendication 1, dans lequel le corps (2) comporte un module amovible (10) et un embout tubulaire (3) à une extrémité dudit corps tubulaire (2), coaxial audit corps tubulaire (2) et adapté pour coopérer avec le module (10) pour son montage démontable sur une paroi (13) d'une veine annulaire secondaire d'un moteur de développement de turbomachine d'aéronef.
- [Revendication 3]      Mesureur intrusif (1) selon la revendication 2, dans lequel l'embout tubulaire (3) comporte des échancrures (6,7) comme moyens de coopération de l'embout tubulaire (3) avec le module (10) pour son montage démontable sur la paroi (13).
- [Revendication 4]      Mesureur intrusif (1) selon l'une des revendications 2 et 3, dans lequel le module (10) est adapté pour la mise en place du corps (2) selon tous les angles de position dudit corps (2) autour de son axe longitudinal.
- [Revendication 5]      Mesureur intrusif (1) selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, comportant en outre un joint d'étanchéité entre le module (10) et le corps (2).
- [Revendication 6]      Mesureur intrusif (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel le corps (2) comporte des extensions radiales cylindriques (8) entourant les moyens d'éclairage (5) et les dispositifs de visualisation (4).
- [Revendication 7]      Mesureur intrusif (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel le corps (2) comporte une section orthogonale sensiblement circulaire.
- [Revendication 8]      Mesureur intrusif (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel au moins deux des moyens d'éclairage (5) et/ou des dispositifs de visualisation (4) sont orientés parallèlement l'un par rapport à

l'autre.

[Revendication 9]

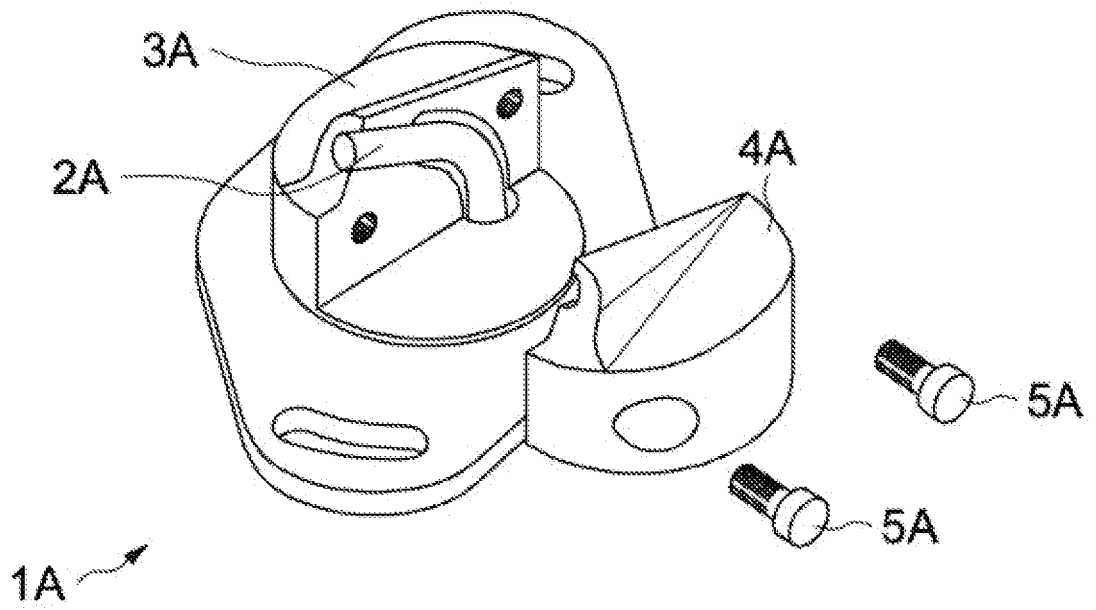
Mesureur intrusif (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, dans lequel le corps (2) comporte des passages arrière (9) à l'arrière du corps (2) adaptés pour l'insertion des moyens d'éclairage (5) et/ou des dispositifs de visualisation (4) dans ledit corps (2).

[Revendication 10]

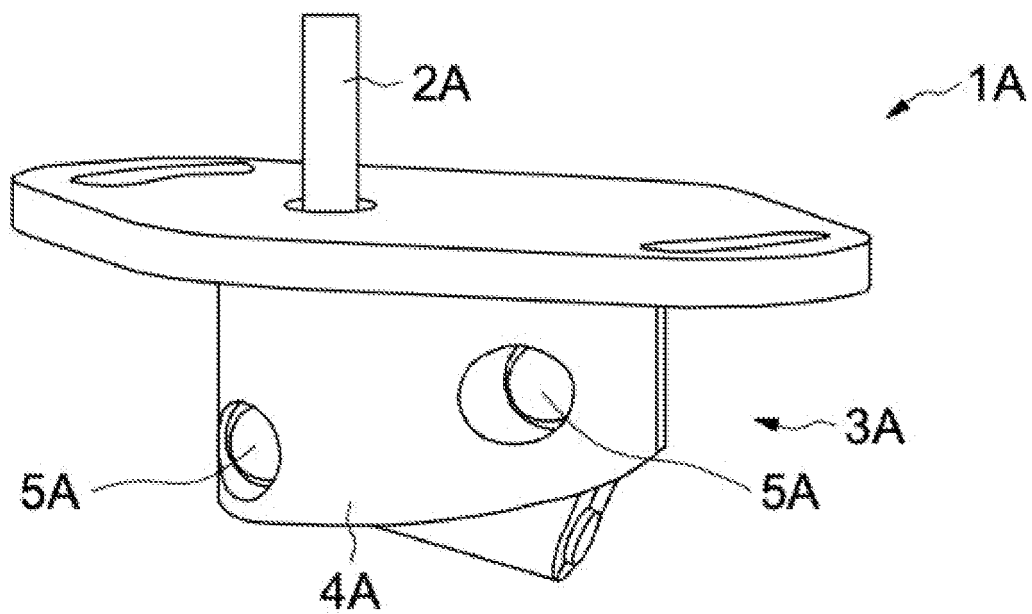
Procédé de montage d'un mesureur intrusif (1) selon les revendications 2, 6 et 9 et l'une quelconque des revendications précédentes sur la paroi (13), comportant les étapes suivantes :

- la fourniture du corps tubulaire (2) ;
- la mise en place des moyens d'éclairage (5) dans les extensions radiales cylindriques (8), en passant par les passages arrière (9) ;
- optionnellement, l'obstruction desdits passages arrière (9) ;
- la mise en position des dispositifs de visualisation (4) dans les extensions radiales cylindriques (8) en les insérant directement depuis l'extérieur du corps (2) dans les extensions radiales cylindriques (8) jusqu'à leur butée contre l'intérieur du corps (2) dans le passage intérieur (11) ;
- le cheminement de câbles de connexion électrique dans le passage intérieur (11) vers les dispositifs de visualisation (4) et vers les moyens d'éclairage (5) ;
- le montage du module amovible (10) sur la paroi (13) dans une zone aérodynamique du moteur de développement de turbomachine d'aéronef et dans un plan de mesure de ce moteur de développement,
- le montage du corps (2) sur le module amovible (10) déjà mis en place sur le moteur de développement grâce à l'embout tubulaire (3).

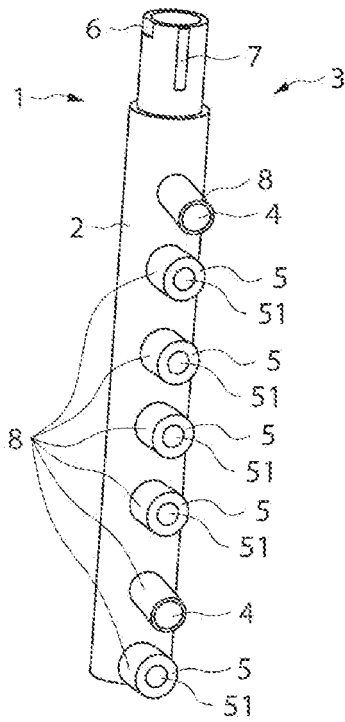
[Fig. 1]



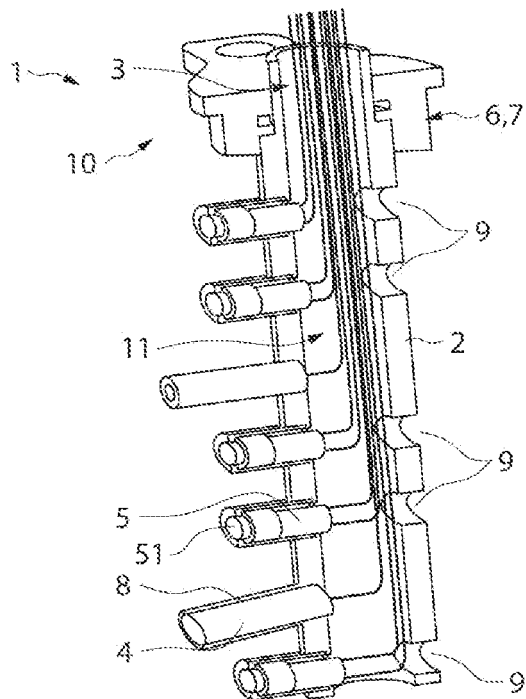
[Fig. 2]



[Fig. 3]

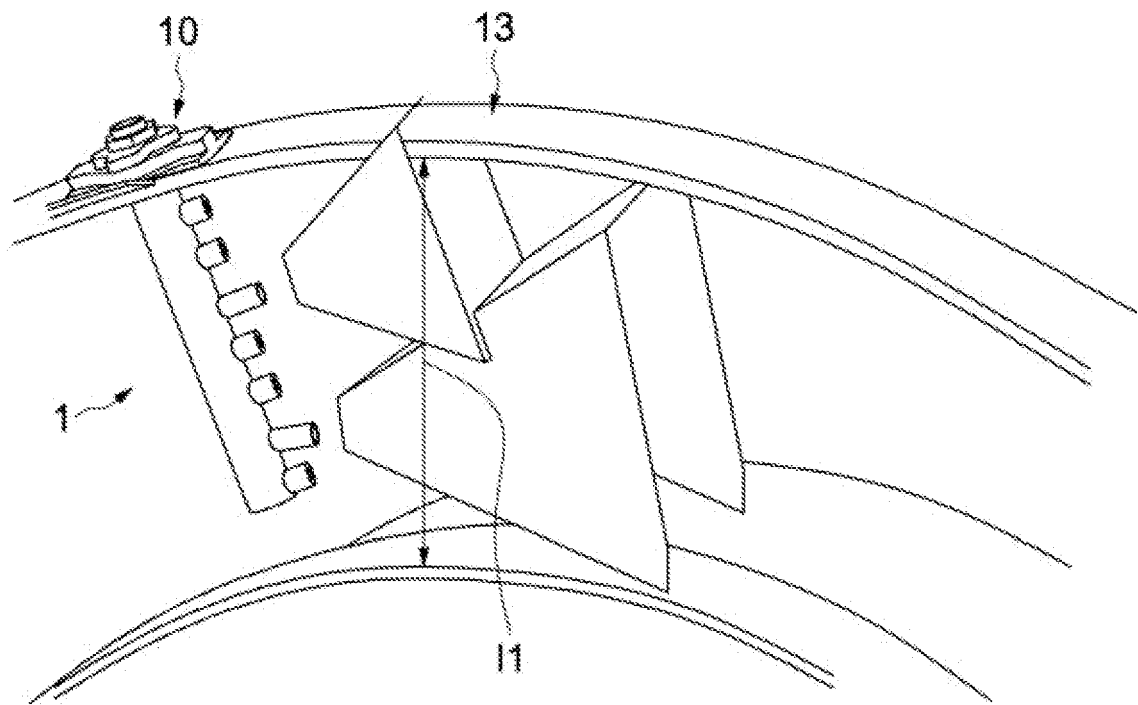


[Fig. 4]

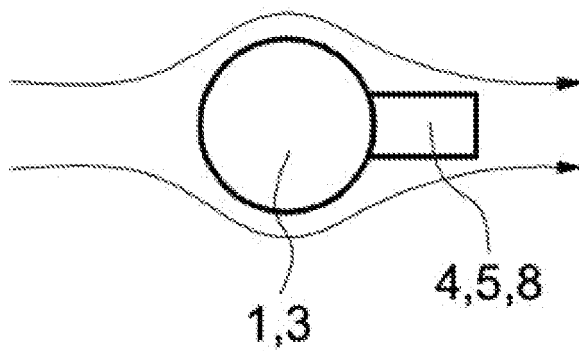




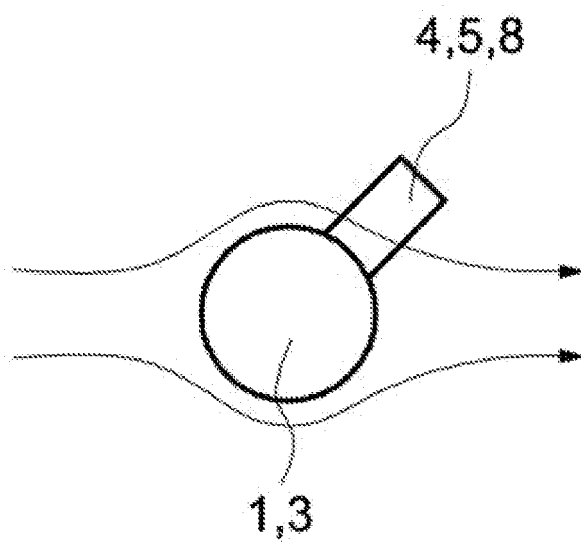
[Fig. 6]



[Fig. 7]

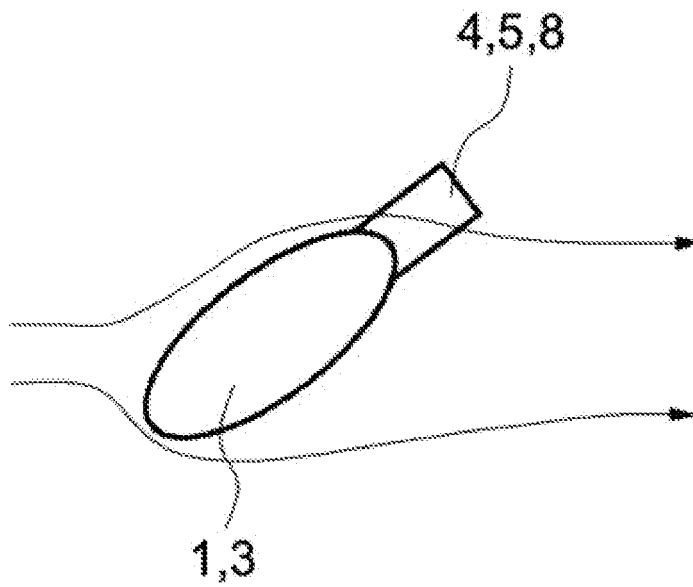


[Fig. 8]

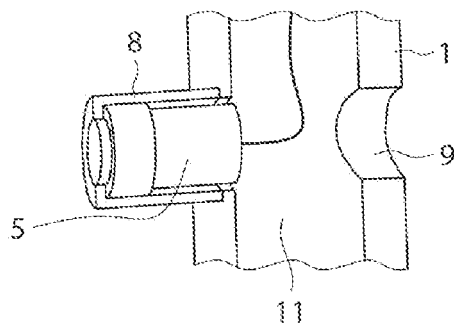


[Fig. 9]

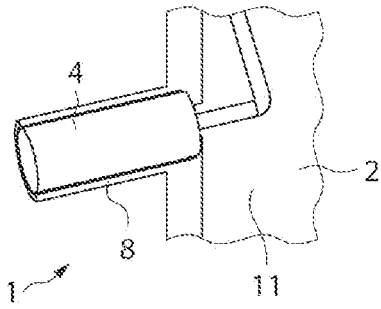
# ART ANTERIEUR



[Fig. 10]



[Fig. 11]



# RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

## OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

## CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

☐ Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

☒ Le demandeur a maintenu les revendications.

☐ Le demandeur a modifié les revendications.

☐ Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

☐ Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

☐ Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

## DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

☒ Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

☐ Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN  
CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

NEANT

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN  
TECHNOLOGIQUE GENERAL**

US 2014/268158 A1 (TANRIVERDI OLGU [US])  
18 septembre 2014 (2014-09-18)

DE 199 28 698 A1 (DEUTSCH ZENTR LUFT &  
RAUMFAHRT [DE])  
21 septembre 2000 (2000-09-21)

DE 10 2008 031131 A1 (MTU AERO ENGINES  
GMBH [DE]) 7 janvier 2010 (2010-01-07)

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND  
DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT