

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
**INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**
—
COURBEVOIE
—

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

3 123 723

②① N° d'enregistrement national : **21 05854**

⑤① Int Cl⁸ : **G 01 L 9/00 (2020.12)**

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ Sonde de mesure de pression comprenant une carte capteur de pression.

②② Date de dépôt : 07.06.21.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 09.12.22 Bulletin 22/49.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 21.04.23 Bulletin 23/16.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *THALES Société anonyme* — FR.

⑦② Inventeur(s) : HODOT Romain et CAUCHARD
Lilian.

⑦③ Titulaire(s) : *THALES Société anonyme.*

⑦④ Mandataire(s) : *ATOUT PI LAPLACE.*

FR 3 123 723 - B1



Description

Titre de l'invention : Sonde de mesure de pression comprenant une carte capteur de pression

- [0001] L'invention porte sur les sondes avioniques.
- [0002] Le pilotage de tout aéronef nécessite de connaître sa vitesse relative par rapport à l'air, c'est-à-dire au vent relatif. Cette vitesse est déterminée à l'aide de sondes de mesure de la pression statique P_s et de la pression totale P_t . Les pressions totales P_t et statique P_s fournissent le module de ce vecteur vitesse.
- [0003] La pression statique, dans un fluide (eau, air...) en mouvement, est la pression que mesure un capteur qui se déplace à la même vitesse que le fluide. Autrement dit, la pression statique est la pression du fluide à l'arrêt, i.e. la pression ambiante du lieu où se trouve l'avion.
- [0004] La pression dynamique P_d , représente l'énergie cinétique par unité de volume au sein d'un fluide en mouvement. Elle dépend donc uniquement de la vitesse et de la masse volumique du fluide.
- [0005] La pression totale P_t dans un fluide (eau, air, etc.) est la somme de la pression statique et de la pression dynamique.
- [0006] Les mesures de pression totale, de pression statique ou d'incidence permettant de calculer la vitesse par rapport à l'air environnant, l'altitude, l'incidence ou le dérapage, d'un aéronef.
- [0007] Il est connu des sondes de pression statique pour mesurer la pression statique P_s .
- [0008] Il est également connu pour remplacer toutes ces mesures de monter, ce que l'on nomme couramment des "réseaux de pariétales" ou "réseaux de statiques" ou sonde pariétale. La pression ainsi mesurée à plusieurs endroits du fuselage d'un aéronef permet de déterminer la valeur de tous les paramètres anémométriques précédemment cités.
- [0009] Un réseau de sondes pariétales consiste en fin de compte à réaliser une multitude de trous de mesure de pression sur la peau de l'aéronef que l'on nomme pression pariétale P_p dans la présente demande.
- [0010] Dans le cas des avions militaires, la recherche de furtivité a conduit à utiliser uniquement des sondes non protubérantes, comme sur le bombardier B2 furtif qui ne comprend que des sondes de pression statique. Cette installation utilise le principe des sondes pariétales permettant de déterminer les paramètres de vol à partir du champ de pressions mesuré autour de l'aéronef.
- [0011] Quelle que soit la localisation des sondes, celles-ci sont soumises aux agressions atmosphériques, que ce soit en vol ou au sol. Ce dernier cas est très délicat, car

contrairement à la phase de vol, il est impossible, au sol, d'avoir un contrôle de l'état des sondes, lorsque le système air data est mis hors tension.

- [0012] Un des dangers les plus redoutés est le bouchage des trous de sondes destinées à capter la pression. En effet, ces trous peuvent se boucher au sol, pendant les phases de parking des aéronefs, du fait de l'eau, de la glace, des poussières, du sable ou d'insectes (telles les mouches maçonnes). Ces trous peuvent également se boucher en vol, du fait de l'eau et du givre.
- [0013] Une méthode traditionnelle pour s'en prémunir et de couvrir les sondes avec des caches quand l'avion est au sol. Si cela s'avère efficace sur des formes traditionnelles d'avion où les sondes sont montées avec les axes des entrées d'air à l'horizontale (platine à la verticale) ou vers le bas, cela ne garantit pas une protection efficace sur des avions en forme d'aile volante sur lesquels certaines des sondes sont placées avec les axes des entrées d'air vers le haut.
- [0014] Actuellement, les équipements possédant un capteur de pression ont une orientation recommandée par le fabricant qui doit être respectée pour protéger celui-ci. Cela nécessite d'avoir au moins quatre modèles de cartes capteurs pour obtenir un écart angulaire entre l'axe de l'entrée d'air du capteur de pression et la verticale inférieur ou égal à 45° , quelle que soit la position de la sonde sur l'aéronef, ce qui donne lieu à des coûts de conception, de production et de maintenance importants.
- [0015] Un but de l'invention est de pallier les problèmes précédemment cités, et notamment de protéger le capteur de l'eau qui pourrait l'endommager.
- [0016] Il est proposé, selon un aspect de l'invention, une sonde de mesure de pression pour aéronef, comprenant une carte capteur de pression comprenant une carte électronique munie d'un capteur de pression pourvu d'une entrée d'air, la carte électronique comprenant en outre au moins quatre points de fixation répartis sur un cercle à intervalles angulaires réguliers et configurés pour permettre de fixer la carte capteur dans la sonde de mesure de pression, de manière à disposer, lorsque l'aéronef est au sol, d'un écart angulaire entre l'axe de l'entrée d'air du capteur de pression et la verticale inférieur ou égal à 45° , quelle que soit la position de la sonde sur l'aéronef.
- [0017] Avec un écart angulaire entre l'axe de l'entrée d'air du capteur de pression et la verticale inférieur ou égal à 45° , lorsque l'aéronef est stationné, l'eau est évacuée par gravité et n'obstrue pas l'entrée du capteur ce qui, au moyen d'un seul modèle de carte capteur, apporte une solution au problème d'accumulation d'eau dans le capteur.
- [0018] Dans un mode de réalisation, la carte électronique a une forme de polygone régulier à au moins quatre côtés, jusqu'au cercle, considéré comme un polygone régulier à un nombre infini de côtés.
- [0019] Selon un mode de réalisation, la carte électronique a une forme d'hexagone régulier.
- [0020] Ce mode de réalisation est une optimisation entre la difficulté (et donc le coût) de fa-

brication de la carte capteur et l'évacuation de l'eau du capteur.

- [0021] Dans un mode de réalisation, deux connecteurs électriques disposés à proximité de deux côtés du polygone séparés entre eux par un côté.
- [0022] Ainsi, toujours un deux connecteurs est facile d'accès.
- [0023] Selon un mode de réalisation, la sonde de mesure est une sonde statique ou pariétale.
- [0024] Dans un mode de réalisation, les points de fixation de la carte capteur comprennent des trous disposés à proximité des sommets du polygone.
- [0025] Ainsi, on limite la zone d'implantation sur la carte capteur.
- [0026] L'invention sera mieux comprise à l'étude de quelques modes de réalisation décrits à titre d'exemples nullement limitatifs et illustrés par les dessins annexés sur lesquels les figures:
- [0027] [Fig.1] illustre schématiquement une carte capteur de pression d'une sonde de mesure de pression, selon un aspect de l'invention;
- [0028] [Fig.2] illustre schématiquement le positionnement d'une carte capteur de la [Fig.1] par rapport à une inclinaison de carlingue d'aéronef selon un aspect de l'invention; et
- [0029] [Fig.3], illustre schématiquement un mode de réalisation d'une carte capteur de la [Fig.1], selon un aspect de l'invention.
- [0030] Sur l'ensemble des figures, les éléments ayant des références identiques sont similaires.
- [0031] La [Fig.1] représente schématiquement une carte capteur de pression 1 de sonde de mesure de pression, comprenant une carte électronique 2 de forme polygonale à au moins quatre côtés, en l'espèce six côtés, de manière non limitative, munie d'un capteur de pression 3 pourvu d'une entrée d'air 4, la carte électronique 2 comprenant en outre des moyens de fixation 5 configurés pour fixer la carte capteur 1 dans la sonde de mesure de pression.
- [0032] Le bâti est la pièce mécanique centrale d'une sonde de mesure de pression qui sert à fixer notamment les différentes cartes électroniques: carte capteur, carte de traitement, ou carte d'alimentation.
- [0033] La carte capteur 1 qui peut se fixer sur le bâti dans un nombre de positions différentes correspondant au nombre de côtés ou de sommets du polygone, cette solution est issue d'une contrainte induite par le capteur 3.
- [0034] En effet, le capteur 3 nécessite d'être toujours positionné de manière à avoir l'entrée d'air orienté vers le bas pour évacuer la condensation. En combinant l'orientation adéquate de la sonde sur l'avion et l'orientation de la carte électronique 2, le capteur a toujours une position avec son entrée d'air 4 vers le bas quand l'assiette de l'avion est horizontale, permettant ainsi d'évacuer la condensation au sol.
- [0035] De manière optimisée, la carte électronique 2 a une forme d'hexagone régulier, ce qui est une optimisation entre la difficulté et donc le coût de fabrication de la carte capteur

1 et l'évacuation de l'eau du capteur 3.

[0036] La [Fig.2] représente schématiquement la position d'une telle carte capteur 1 de la [Fig.1] par rapport à une inclinaison de carlingue d'aéronef, quand l'assiette de l'avion est horizontale.

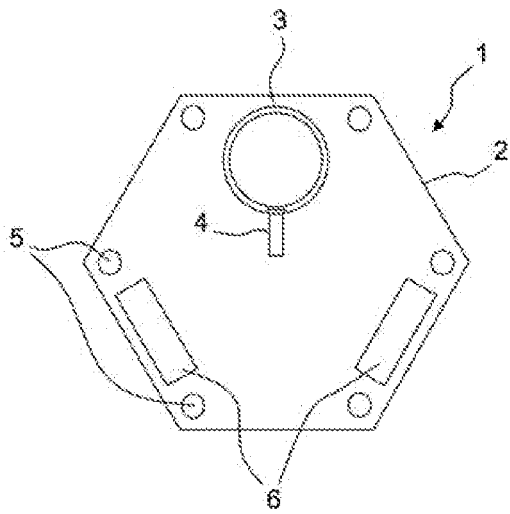
[0037] La forme hexagonale de la carte capteur de pression 1 i.e. de la forme de la carte électronique 2 permet en modifiant simplement sa position à l'intérieur de la sonde, d'avoir, pour une même sonde, autant d'orientation que nécessaire pour pouvoir positionner une sonde dans toutes les orientations possibles pour que celle-ci ait toujours la bonne orientation permettant d'évacuer l'eau ruisselant vers le capteur, ou eau de condensation, ce qui n'était pas possible dans les équipements de l'état de l'art. Cette carte capteur 1 orientable donne une grande souplesse d'installation à l'équipement.

[0038] La [Fig.3] illustre schématiquement un mode de réalisation d'une carte capteur de la [Fig.1], dans le cas d'une carte électronique 2 en forme d'hexagone régulier.

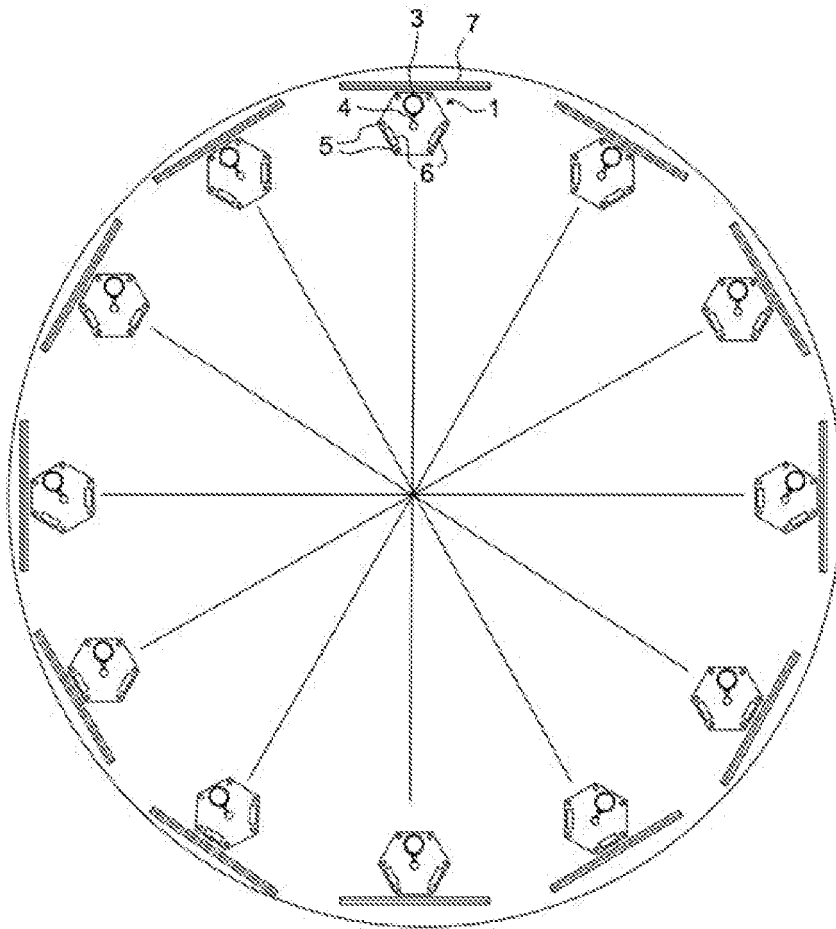
Revendications

- [Revendication 1] Sonde de mesure de pression pour aéronef, comprenant une carte capteur de pression (1) comprenant une carte électronique (2) munie d'un capteur de pression (3) pourvu d'une entrée d'air (4), la carte électronique (2) comprenant en outre au moins quatre points de fixation (5) répartis sur un cercle à intervalles angulaires réguliers et configurés pour permettre de fixer la carte capteur (1) dans la sonde de mesure de pression, de manière à disposer, lorsque l'aéronef est au sol, d'un écart angulaire entre l'axe de l'entrée d'air du capteur de pression (3) et la verticale inférieur ou égal à 45° , quelle que soit la position de la sonde sur l'aéronef.
- [Revendication 2] Sonde de mesure de pression selon la revendication 1 dans laquelle la carte électronique (2) a une forme de polygone régulier à au moins quatre côtés.
- [Revendication 3] Sonde de mesure de pression selon la revendication 2 dans laquelle la carte électronique (2) a une forme d'hexagone régulier.
- [Revendication 4] Sonde de mesure selon l'une des revendications 2 ou 3, comprenant deux connecteurs électriques (6) disposés à proximité de deux côtés du polygone séparés entre eux par un côté.
- [Revendication 5] Sonde de mesure de pression selon l'une des revendications précédentes, étant une sonde statique ou pariétale.
- [Revendication 6] Sonde de mesure de pression selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle les points de fixation (5) de la carte capteur (1) comprennent des trous (5) disposés à proximité des sommets du polygone.

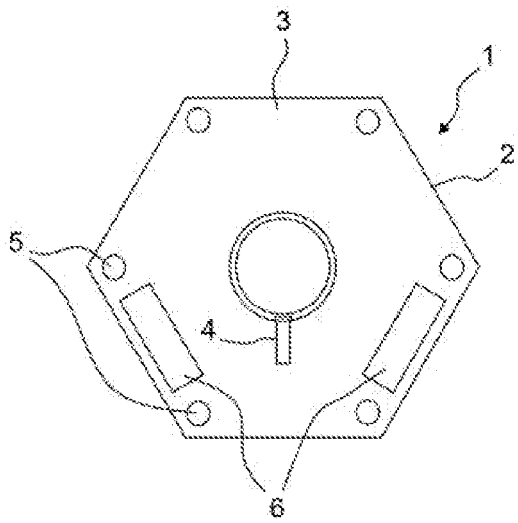
[Fig. 1]



[Fig. 2]



[Fig. 3]



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 7 334 467 B1 (HONEYWELL INT INC [US])
26 février 2008 (2008-02-26)

FR 3 067 469 A1 (THALES SA [FR])
14 décembre 2018 (2018-12-14)

EP 2 439 541 A1 (THALES SA [FR])
11 avril 2012 (2012-04-11)

US 2011/141471 A1 (SCHLOTTERBECK
JEAN-PIERRE [FR] ET AL)
16 juin 2011 (2011-06-16)

US 2019/383847 A1 (NASLUND BRIAN BRENT
[US] ET AL) 19 décembre 2019 (2019-12-19)

US 4 096 744 A (DE LEO RICHARD V ET AL)
27 juin 1978 (1978-06-27)

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

NEANT