

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

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

**3 124 828**

②① N° d'enregistrement national : **21 07133**

⑤① Int Cl<sup>8</sup> : **F 02 C 7/045 (2020.12)**

⑫

## BREVET D'INVENTION

**B1**

⑤④ Pièce mécanique amovible d'isolation acoustique d'un carter d'entrée d'air.

②② Date de dépôt : 01.07.21.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public  
de la demande : 06.01.23 Bulletin 23/01.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du  
brevet d'invention : 26.05.23 Bulletin 23/21.

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) : *SAFRAN POWER UNITS*  
*630800084 — FR.*

⑦② Inventeur(s) : *TARDY Laurent Stéphane et CULLA*  
*Jaime Georges Paul.*

⑦③ Titulaire(s) : *SAFRAN POWER UNITS 630800084.*

⑦④ Mandataire(s) : *Casalonga et associés.*

**FR 3 124 828 - B1**



## Description

### **Titre de l'invention : Pièce mécanique amovible d'isolation acoustique d'un carter d'entrée d'air**

#### **Domaine technique**

[0001] L'invention concerne un carter d'entrée d'air d'un groupe auxiliaire de puissance, et se rapporte plus particulièrement à l'isolation acoustique de tels carters.

#### **Etat de la technique antérieure**

[0002] Un aéronef comprend généralement un groupe motopropulseur formé par une pluralité de turbomachines destinées à fournir la poussée nécessaire à une mise en mouvement de l'aéronef.

[0003] Chaque turbomachine est logée dans une nacelle et comprend des compresseurs, des chambres de combustion, des turbines ainsi qu'une soufflante positionnée en amont d'une entrée d'air de la turbomachine.

[0004] Afin d'alimenter en énergie différents systèmes électriques, mécaniques, pneumatiques ou hydrauliques de l'aéronef et ainsi réduire la sollicitation des turbomachines, l'aéronef comprend un groupe auxiliaire de puissance (« Auxiliary Power Unit » en anglais) situé généralement à l'arrière du fuselage et plus particulièrement dans le cône de queue de l'aéronef.

[0005] Le bruit produit par le groupe auxiliaire de puissance lors de son fonctionnement est cependant gênant pour les riverains des aéroports.

[0006] A cet effet, de tels groupes auxiliaires de puissance doivent satisfaire à des normes acoustiques qui imposent un seuil de niveau sonore que les entrées d'air ne doivent pas outrepasser.

[0007] Pour réduire le bruit généré par l'entrée d'air, différentes solutions sont alors proposées par les constructeurs aéronautiques telles que l'insertion de pièces mécaniques ayant un revêtement d'isolation acoustique, dit en nid d'abeille, dans l'entrée d'air.

[0008] Un tel revêtement acoustique comprend généralement une structure alvéolaire et une couche perméable à l'air destinée à être en contact avec le flux d'air circulant à l'intérieur de l'entrée d'air.

[0009] La demande de brevet internationale, portant la référence WO202058651, décrit des panneaux acoustiques en nid d'abeille courbés et localisés à l'intérieur de la nacelle d'une turbomachine et/ou sur la nacelle de ladite turbomachine permettant ainsi d'atténuer les nuisances sonores de la soufflante.

[0010] Cette solution peut être également intégrée à l'entrée d'air du groupe auxiliaire de puissance mais comme celui-ci est constamment soumis aux vibrations générées par

son propre moteur, le revêtement acoustique subit des dégradations au fur et à mesure de son utilisation.

[0011] De même, lors des phases de décollage ou d'atterrissage de l'aéronef, le groupe auxiliaire de puissance est susceptible d'ingérer des corps étrangers de taille plus ou moins importante (oiseaux, glace, etc.).

[0012] Ces incidents peuvent générer des chocs violents pouvant altérer partiellement ou totalement le revêtement acoustique et dégrader ses performances.

[0013] Le bruit généré par le groupe auxiliaire de puissance dépasse alors le seuil réglementaire et doit donc être changé rapidement pour que l'aéronef puisse être remis en service.

[0014] L'installation d'un nouveau panneau acoustique requiert alors de remplacer entièrement le carter de l'entrée d'air, ce qui peut être fastidieux et lent à mettre en œuvre.

[0015] Le but de l'invention est donc de proposer une solution d'isolation acoustique du carter de l'entrée d'air qui soit facile d'accès et simple à remplacer si besoin lors d'une maintenance.

### **Exposé de l'invention**

[0016] Au vu de ce qui précède, l'invention a pour objet une pièce mécanique amovible d'isolation acoustique d'un carter d'entrée d'air, le carter étant de forme annulaire et comportant une pluralité de bras de renfort reliant ses parois internes.

[0017] La pièce mécanique est de forme annulaire et comprend des moyens de fixation destinés à coopérer avec le carter de sorte que la pièce mécanique et la surface d'écoulement du carter, délimitée par une paire de bras de renfort, soient superposées.

[0018] La pièce mécanique étant de forme annulaire, celle-ci vient s'insérer de manière amovible entre deux bras de renfort du carter.

[0019] La pièce mécanique est alors disposée sur la surface d'écoulement du carter, ce qui permet de réduire considérablement le bruit généré par l'entrée d'air.

[0020] Ainsi, lorsque la pièce mécanique est endommagée de sorte à dégrader ses performances d'isolation acoustique, il est possible de la remplacer par une autre pièce mécanique d'isolation acoustique sans devoir démonter intégralement le carter et le substituer par un autre.

[0021] Par conséquent, on réduit significativement la durée des opérations de maintenance destinées à cet effet.

[0022] Avantagusement, les moyens de fixation comportent au moins deux premiers logements creusés dans une surface d'extrémité radialement extérieure de la pièce mécanique et au moins un deuxième logement creusé dans une surface d'extrémité radialement intérieure de la pièce mécanique, les deux premiers logements étant chacun

aptes à recevoir une vis de serrage et le deuxième logement étant apte à recevoir un pion de centrage situé sur une surface d'extrémité radialement intérieure du carter.

- [0023] Ainsi, d'une part, la pièce mécanique est maintenue en position via l'un des pions de centrage du carter apte à s'insérer dans le deuxième logement des moyens de fixation et, d'autre part, par les deux premiers logements des moyens de fixation de la pièce mécanique et deux des logements du carter creusés dans sa surface d'extrémité radialement extérieure.
- [0024] Les deux logements du carter et les deux premiers logements des moyens de fixation de la pièce mécaniques reçoivent alors chacun une vis de serrage.
- [0025] Les moyens de fixation ainsi disposés facilitent le démontage de la pièce mécanique.
- [0026] De préférence, la pièce mécanique comporte un flasque métallique de support ayant une surface active munie d'une cavité creusée, une couche d'isolation acoustique ayant une structure alvéolaire disposée dans la cavité, et une couche perméable à l'air recouvrant la couche d'isolation acoustique et destinée à être en contact avec le flux d'air circulant à l'intérieur de l'entrée d'air
- [0027] Préférentiellement, la couche d'isolation acoustique et la couche perméable à l'air sont fixées entre elles par collage.
- [0028] Le collage assure une bonne répartition des contraintes mécaniques et permet de résister durablement à la corrosion.
- [0029] En variante, la couche d'isolation acoustique et la couche perméable à l'air sont fixées entre elles par soudage.
- [0030] Il est possible de recourir au soudage lorsque la couche perméable à l'air est sous forme de tissus métalliques tressés ou sous forme de tôles perforées par exemple.
- [0031] Avantageusement, la couche d'isolation acoustique est fixée à la cavité par collage.
- [0032] La colle permet ainsi à la première couche d'adhérer à la cavité sans appliquer une importante pression dessus.
- [0033] L'invention a en outre pour objet un ensemble d'isolation acoustique pour groupe auxiliaire de puissance à compresseur centrifuge, comprenant un carter d'entrée d'air de forme annulaire et comportant des bras de renfort reliant ses parois internes.
- [0034] L'ensemble d'isolation acoustique comprend une pluralité de pièces mécaniques amovibles d'isolation acoustique telles que définies ci-dessus, chaque pièce mécanique étant superposée sur la surface d'écoulement du carter délimitée par une paire desdits bras de renfort.
- [0035] Le nombre de pièces mécaniques est donc égal au nombre de bras de renfort du carter.
- [0036] Avantageusement, le carter comporte une grille de protection d'entrée d'air.
- [0037] Une telle grille de protection permet d'empêcher l'intrusion d'un corps étranger (FOD pour « Foreign Object Debris ») dans l'entrée d'air du carter et peut être fixée en

surface du carter via les vis de serrage utilisés pour maintenir en position la pièce mécanique.

[0038] L'invention a également pour objet un groupe auxiliaire de puissance à compresseur centrifuge pour aéronef, comprenant un ensemble d'isolation acoustique tel que défini ci-dessus.

[0039] L'invention a encore pour objet un aéronef qui comprend un groupe auxiliaire de puissance tel que défini ci-dessus.

### **Brève description des dessins**

[0040] D'autres buts, caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante, donnée uniquement à titre d'exemple non limitatif, et faite en référence aux dessins indexés sur lesquels :

[0041] [Fig.1] représente de manière schématique une vue en coupe d'un groupe auxiliaire de puissance à compresseur centrifuge pour aéronef selon l'état de la technique ;

[0042] [Fig.2] illustre schématiquement une vue en perspective de l'entrée d'air du groupe auxiliaire de puissance selon l'art antérieur ;

[0043] [Fig.3] illustre schématiquement une pièce mécanique d'isolation acoustique selon un mode de réalisation de l'invention ;

[0044] [Fig.4] illustre une vue en perspective d'un ensemble de quatre pièces mécaniques d'isolation acoustique selon un mode de réalisation de l'invention ;

[0045] [Fig.5] illustre une vue en perspective des moyens de fixation d'une des pièces mécaniques et du carter selon un mode de réalisation de l'invention et,

[0046] [Fig.6] représente les pièces mécaniques disposées sur la surface radiale extérieure du carter de l'entrée d'air selon un mode de réalisation de l'invention.

### ***Exposé détaillé des modes de réalisation de l'invention***

[0048] Sur la [Fig.1] est représenté un groupe auxiliaire de puissance 1 à compresseur centrifuge destiné à produire de l'énergie électrique, mécanique, pneumatique ou hydraulique à bord d'un aéronef.

[0049] Le groupe auxiliaire de puissance 1 est positionné à l'arrière de l'aéronef et plus particulièrement dans le cône de queue.

[0050] Il comprend un compresseur 2 apte à recevoir de l'air ambiant par une entrée d'air 3 pour le comprimer puis le délivrer à une chambre de combustion 4.

[0051] La combustion d'un carburant, ici le kérozène, dans de l'oxygène de l'air est alors mise en œuvre dans ladite chambre 4 pour produire une énergie dont une première partie est destinée à entraîner en rotation au moins une turbine 5.

[0052] L'énergie mécanique sortante de la turbine 5 entraîne ensuite un autre mécanisme rotatif tel qu'un alternateur, un compresseur, une pompe ou tout autre récepteur.

[0053] La deuxième partie du flux chaud est éjectée par une tuyère d'éjection située en aval

du groupe auxiliaire de puissance 1.

- [0054] Le groupe auxiliaire de puissance 1 produit du bruit, et notamment un bruit de compresseur composé en particulier d'un bruit tonal à une fréquence donnée directement liée à l'interaction rotor/stator au niveau du compresseur. Ce bruit de compresseur débouche principalement à l'amont du groupe auxiliaire de puissance via le conduit de l'entrée d'air 3. L'invention propose un traitement acoustique du conduit d'entrée d'air afin de diminuer ce bruit.
- [0055] Pour ce faire, il est proposé d'insérer des pièces mécaniques amovibles d'isolation acoustique à l'intérieur de l'entrée d'air 3 illustrée à la [Fig.2].
- [0056] Une telle entrée d'air 3 s'étend selon un axe longitudinal X-X' et comporte un conduit 6 destiné à véhiculer l'air ambiant vers le compresseur 2 via un plénum 7.
- [0057] A l'intérieur du plénum 7 est disposé un carter 8, de forme annulaire, qui comporte une pluralité de bras de renfort 9, ici quatre, aptes à relier les parois internes dudit carter 8.
- [0058] C'est entre chaque paire de renfort 9 qu'on vient positionner sur la surface d'écoulement du carter 8 les pièces mécaniques amovibles d'isolation acoustique 10.
- [0059] On entend par « surface d'écoulement », une surface adjacente à l'écoulement de l'air dans le carter 8.
- [0060] Une telle pièce mécanique 10 illustrée à la [Fig.3] reçoit un traitement acoustique qui permet d'atténuer le bruit dans l'entrée d'air 3.
- [0061] Plus précisément, la pièce mécanique d'isolation acoustique 10 comprend un flasque métallique de support 10A ayant une surface active munie d'une cavité creusée, une couche d'isolation acoustique 10B ayant une configuration alvéolaire en nid d'abeille par exemple, et une couche dite résistive et perméable à l'air 10C.
- [0062] Le flasque métallique de support 10A présente une face de fixation formée par une surface radiale destinée à être positionnée en contact avec une surface radiale intérieure (surface d'écoulement du carter 8), et une face opposée destinée à être en regard avec l'intérieur du carter 8 et qui reçoit la couche d'isolation acoustique 10B.
- [0063] La couche résistive 10C perméable à l'air est alors disposée sur la couche d'isolation acoustique 10B par collage ou par soudage lorsque la couche résistive 10C est sous forme de tissus métalliques tressés ou sous forme de tôles perforées.
- [0064] La [Fig.4] illustre un ensemble de quatre pièces mécaniques d'isolation acoustique 10 de forme annulaire qui est adaptée à la forme du carter 8.
- [0065] Pour maintenir la pièce mécanique 10 en position sur la surface d'écoulement du carter 8, le flasque métallique de support 10A de la pièce mécanique 10 comprend des moyens de fixation 11.
- [0066] Les moyens de fixation 11 sont destinés à coopérer avec le carter 8 de sorte que la pièce mécanique 10 et la surface d'écoulement du carter 8, délimitée par une paire de

bras de renfort 9, soient superposées.

- [0067] Plus particulièrement, les moyens de fixation 11 comportent deux premiers logements 12, creusés dans une surface d'extrémité radialement extérieure de la pièce mécanique 10, ainsi qu'un deuxième logement 13, creusé dans une surface d'extrémité radialement intérieure de la pièce mécanique 10.
- [0068] Plus précisément, les logements 12 et 13 sont ménagés dans le flasque métallique de support 10A de la pièce mécanique 10.
- [0069] Les deux premiers logements 12 sont aptes à recevoir chacun une vis de serrage, tandis que le deuxième logement est apte à recevoir un pion de centrage situé sur une surface d'extrémité radialement intérieure du carter 8.
- [0070] Ainsi, tel qu'illustré dans la [Fig.5], les deux premiers logements 12 viennent chacun au contact de deux logements 14 creusés dans une surface d'extrémité radialement extérieure du carter 8.
- [0071] Une première vis de serrage pourra alors être insérée dans l'un des deux premiers logements 12 et dans l'un des deux logements 14 du carter 8.
- [0072] Une deuxième vis de serrage sera ensuite insérée dans le premier logement 12 et le logement 14 du carter 8 restants.
- [0073] De même, le pion de centrage 15 du carter 8 vient s'insérer dans le deuxième logement 13 de la pièce mécanique 10.
- [0074] Grâce aux moyens de fixation 11, chaque pièce mécanique 10 peut être maintenue en position entre une paire de bras de renfort 9 comme illustré dans la [Fig.6].
- [0075] La pièce mécanique 10 peut alors être démontée sans retirer intégralement le carter 8 lors d'une maintenance.
- [0076] Par ailleurs, l'invention n'est pas limitée à ces modes de réalisation et de mise en œuvre mais en embrasse toutes les variantes. Par exemple, les pièces mécaniques d'isolation acoustique 10 peuvent être disposées sur tout carter de forme annulaire intégré dans tout type d'appareil.

## Revendications

- [Revendication 1] Pièce mécanique amovible d'isolation acoustique (10) d'un carter (8) d'entrée d'air (3), le carter (8) étant de forme annulaire et comportant une pluralité de bras de renfort (9) reliant ses parois internes, la pièce mécanique (10) étant caractérisée en ce qu'elle est de forme annulaire et comprend des moyens de fixation (11) destinés à coopérer avec le carter (8) de sorte que la pièce mécanique (10) et la surface d'écoulement du carter (8), délimitée par une paire de bras de renfort (9), soient superposées.
- [Revendication 2] Pièce mécanique (10) selon la revendication 1, dans laquelle les moyens de fixation (11) comportent au moins deux premiers logements (12) creusés dans une surface d'extrémité radialement extérieure de la pièce mécanique (10) et au moins un deuxième logement (13) creusé dans une surface d'extrémité radialement intérieure de la pièce mécanique (10), les deux premiers logements (12) étant chacun aptes à recevoir une vis de serrage et le deuxième logement (13) étant apte à recevoir un pion de centrage (15) situé sur une surface d'extrémité radialement intérieure du carter (8).
- [Revendication 3] Pièce mécanique (10) selon la revendication 1 ou 2, comportant un flasque métallique de support (10A) ayant une surface active munie d'une cavité creusée, une couche d'isolation acoustique (10B) ayant une structure alvéolaire disposée dans la cavité, et une couche perméable à l'air (10C) recouvrant la couche d'isolation acoustique (10B) et destinée à être en contact avec le flux d'air circulant à l'intérieur de l'entrée d'air (3).
- [Revendication 4] Pièce mécanique (10) selon la revendication 3, dans laquelle la couche d'isolation acoustique (10B) et la couche perméable à l'air (10C) sont fixées entre elles par collage.
- [Revendication 5] Pièce mécanique (10) selon la revendication 3, dans laquelle la couche d'isolation acoustique (10B) et la couche perméable à l'air (10C) sont fixées entre elles par soudage.
- [Revendication 6] Pièce mécanique (10) selon l'une quelconque des revendications 3 à 5, dans laquelle la couche d'isolation acoustique (10B) est fixée à la cavité par collage.
- [Revendication 7] Ensemble d'isolation acoustique pour groupe auxiliaire de puissance à compresseur centrifuge (1), comprenant un carter (8) d'entrée d'air (3) de forme annulaire et comportant des bras de renfort (9) reliant ses

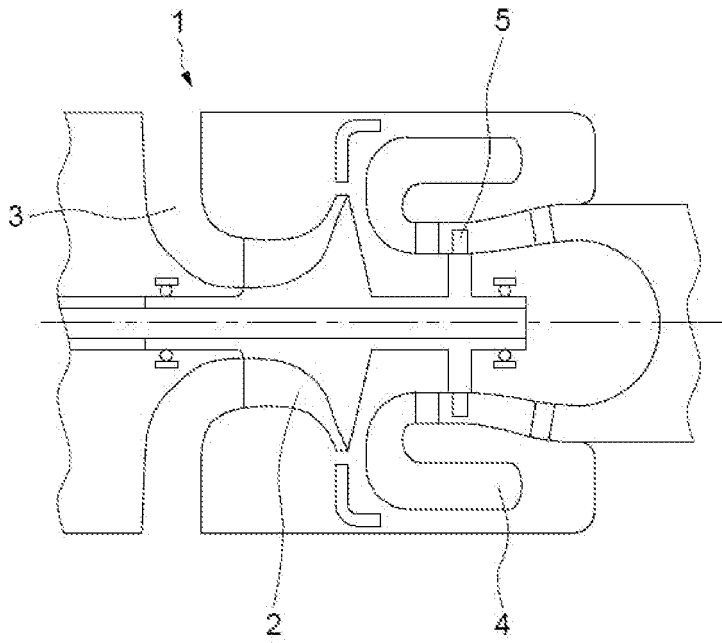
parois internes, l'ensemble d'isolation acoustique étant caractérisé en ce qu'il comprend une pluralité de pièces mécaniques amovibles d'isolation acoustique (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, chaque pièce mécanique (10) étant superposée sur la surface d'écoulement du carter (8) délimitée par une paire desdits bras de renfort (9).

[Revendication 8] Ensemble d'isolation acoustique selon la revendication 7, dans lequel le carter (8) comporte une grille de protection d'entrée d'air.

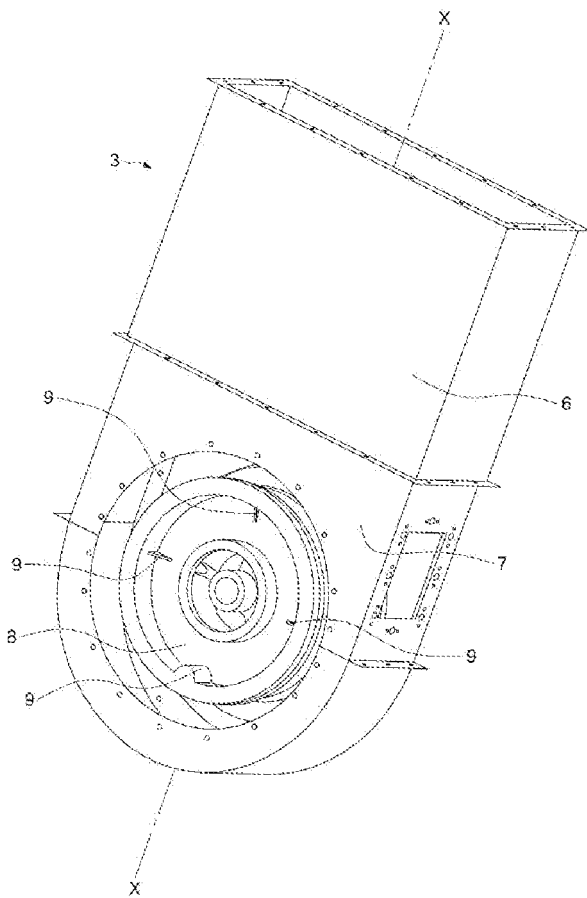
[Revendication 9] Groupe auxiliaire de puissance à compresseur centrifuge (1) pour aéronef, caractérisé en ce qu'il comprend un ensemble d'isolation acoustique selon la revendication 7 ou 8.

[Revendication 10] Aéronef caractérisé en ce qu'il comprend un groupe auxiliaire de puissance (1) selon la revendication 9.

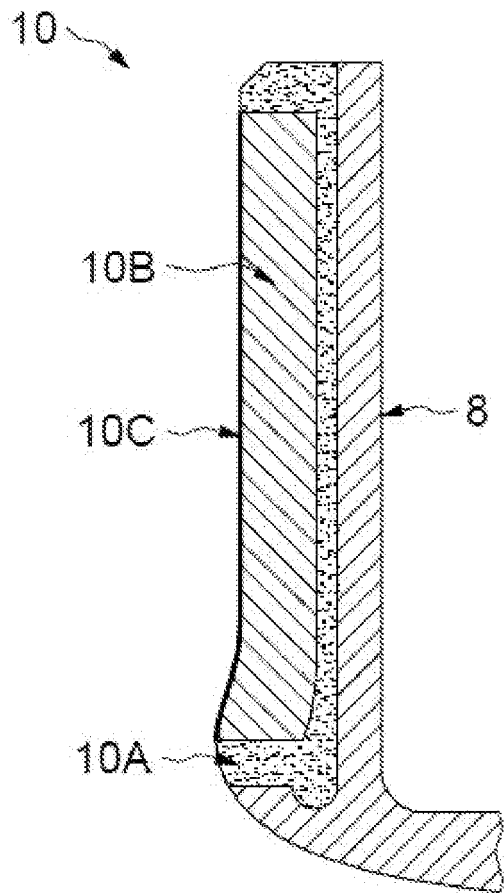
[Fig. 1]



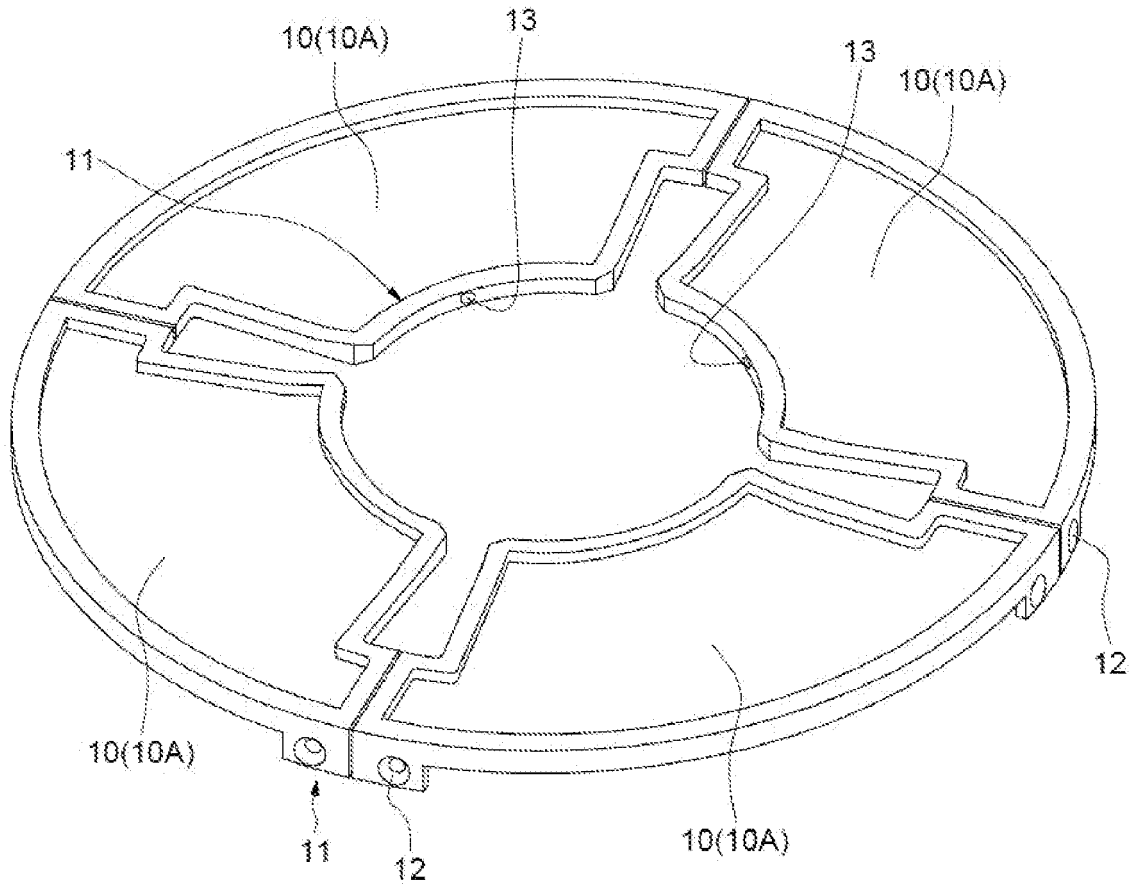
[Fig. 2]



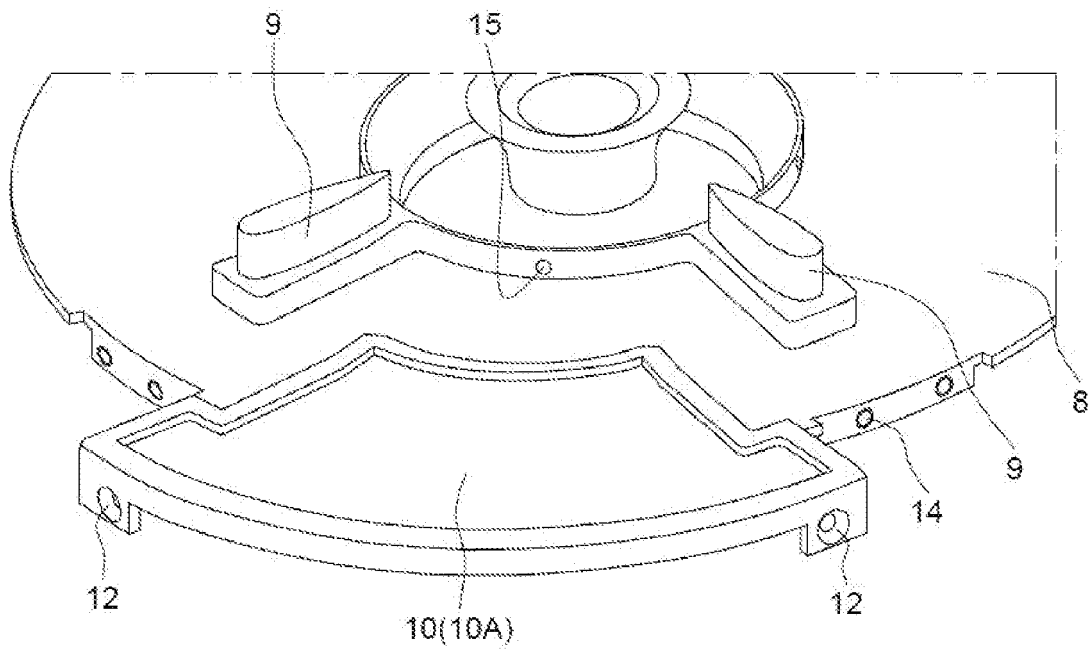
[Fig. 3]



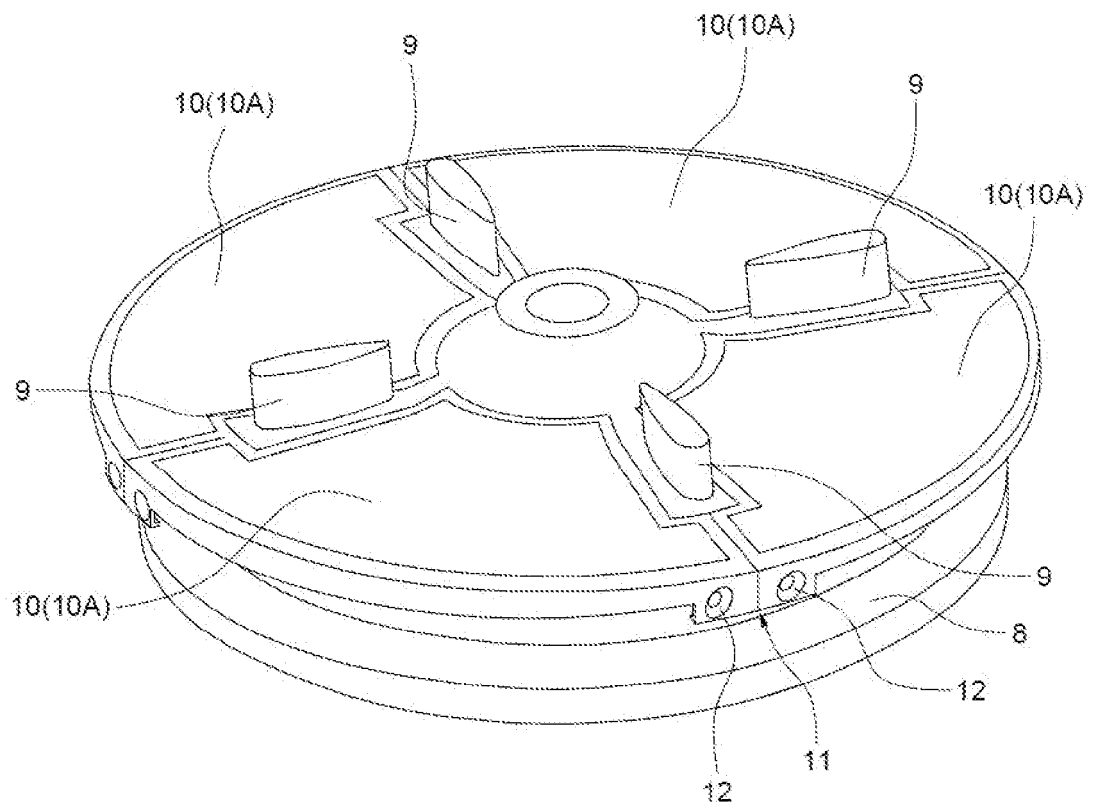
[Fig. 4]



[Fig. 5]



[Fig. 6]



# 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**

FR 3 055 612 A1 (AIRBUS OPERATIONS SAS  
[FR]) 9 mars 2018 (2018-03-09)

WO 2019/135058 A1 (SAFRAN NACELLES [FR])  
11 juillet 2019 (2019-07-11)

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

NEANT