

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

①① N° de publication : **3 112 368**

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②① N° d'enregistrement national : **20 07205**

⑤① Int Cl⁸ : **F 02 C 7/047** (2020.12), F 01 D 25/28, F 01 D 25/24,
F 01 D 9/02

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ ENTRÉE D'AIR POUR UNE TURBOMACHINE D'AÉRONEF, UNE TURBOMACHINE D'AÉRO-
NEF ÉQUIPÉE D'UNE TELLE ENTRÉE D'AIR ET SON PROCÉDÉ DE MAINTENANCE.

②② Date de dépôt : 08.07.20.

③⑦ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 14.01.22 Bulletin 22/02.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 05.08.22 Bulletin 22/31.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥⑦ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *SAFRAN AIRCRAFT ENGINES
SAS — FR.*

⑦② Inventeur(s) : *BERGEL Tony, Claude, Léon.*

⑦③ Titulaire(s) : *SAFRAN AIRCRAFT ENGINES SAS.*

⑦④ Mandataire(s) : *GEVERS & ORES.*

FR 3 112 368 - B1



Description

Titre de l'invention : ENTRÉE D'AIR POUR UNE TURBOMACHINE D'AÉRONEF, UNE TURBOMACHINE D'AÉRONEF ÉQUIPÉE D'UNE TELLE ENTRÉE D'AIR ET SON PROCÉDÉ DE MAINTENANCE

Domaine technique de l'invention

[0001] L'invention concerne une entrée d'air pour une turbomachine d'aéronef, une turbomachine d'aéronef équipée d'une telle entrée d'air et son procédé de maintenance.

Arrière-plan technique

[0002] L'arrière-plan technique comprend notamment les documents FR-A1-2 746 141 et FR-A1-2 857 699.

[0003] Une turbomachine d'aéronef comprend généralement, d'amont en aval dans le sens d'écoulement des fluides à travers la turbomachine, un carter annulaire externe formant une entrée d'air, un compresseur basse pression, un compresseur haute pression, une chambre de combustion, une turbine haute pression et une turbine basse pression.

[0004] Le carter annulaire est équipé de bras structuraux qui s'étendent radialement entre un moyeu et une virole externe centrés sur l'axe du moteur. Les bras structuraux sont disposés sous la forme d'une rangée annulaire à une extrémité amont de la turbomachine. Des volets mobiles sont disposés directement en aval des bras structuraux, c'est-à-dire directement en aval des bords de fuite des bras structuraux, et permettent de régulariser un flux d'air alimentant le compresseur, notamment en fonction du régime de fonctionnement de la turbomachine. Ce carter annulaire peut comprendre un collecteur annulaire (ou rampe annulaire) raccordé à une conduite d'air antigivrage configurée pour acheminer de l'air chaud depuis le compresseur haute pression jusqu'au carter annulaire. Le collecteur annulaire distribue alors l'air chaud dans chacun des bras structuraux qui sont creux et constitués d'une ou plusieurs cavités.

[0005] Les bras structuraux comprennent des orifices d'échappement de l'air chaud au niveau de leurs bords de fuite. Ainsi, l'air chaud permet d'abord d'éviter le givrage du carter annulaire puis des bras structuraux et est enfin évacué par les orifices d'échappement afin de circuler le long des volets d'entrée.

[0006] Chaque bras comprend un bord d'attaque, un bord de fuite et deux raidisseurs. Ces deux raidisseurs s'étendent radialement à l'intérieur de chaque bras. Les raidisseurs sont brasés à l'intérieur du bras le long des surfaces internes de parois intrados et extrados du bras et au moins sur la virole externe. Chaque bord de fuite est par exemple en forme de U et est également brasé à l'intérieur d'un bras. Les orifices

d'échappement sont situés sur le bord de fuite.

- [0007] Chaque bras est monté sur la virole externe et le moyeu avec des goussets. Plus précisément, des premiers goussets sont brasés sur les extrémités internes des bras et sur le moyeu et des seconds goussets sont brasés sur les extrémités externes des bras et sur la virole externe.
- [0008] L'ensemble forme alors un assemblage mécano-brasé.
- [0009] Or, ce procédé de brasage peut être complexe et comprend en particulier plusieurs étapes. Tout d'abord, les différentes parties à braser sont soudées par pointage afin de fixer les éléments avant brasage. Ensuite, un traitement thermique est réalisé. L'étape suivante consiste à placer des feuillards de brasure au droit des liaisons goussets.
- [0010] Finalement, les zones brasées au niveau des goussets sont vérifiées via le perçage de ces derniers. Les autres zones brasées sont vérifiées par radiographie aux rayons X, notamment à cause de la porosité des matériaux servant pour le brasage.
- [0011] De plus, il est récurrent de constater des criques qui apparaissent au niveau des bras, notamment aux endroits où les bras sont brasés sur le moyeu et/ou la virole externe ou encore entre les bords de fuite et le reste du bras. En effet, en fonctionnement, ces criques s'initient préférentiellement dans les brasures et dans le cas contraire, les brasures assurent tout de même un chemin privilégié de propagation des criques.
- [0012] Or, ces criques peuvent notamment mener :
- [0013] – à la perte d'un morceau de bras, pouvant notamment impacter les pièces de la turbomachine se trouvant en aval ;
- à une baisse de la rigidité de la turbomachine, impactant l'intégrité mécanique et aérothermique ;
- à un mauvais dégivrage des volets mobiles et donc à une dégradation des performances.
- [0014] En outre, d'autres criques récurrentes, pas forcément liées au brasage, sont relevées dans le bord de fuite, se propageant d'orifice en orifice. Or, ces éventuelles criques sont difficilement accessibles et quantifiables lorsque la turbomachine est positionnée sous l'aile de l'aéronef. L'identification des criques sur les bords de fuite est en effet compliquée du fait de la présence des volets mobile et se fait par endoscopie (via le collecteur). La virole externe et le collecteur comprennent pour cela des ouvertures alignées entre elles et qui doivent être obturées par un bouchon en fonctionnement. Or la soudure de ces bouchons peut elle-même engendrer des criques. Cette opération d'endoscopie est donc délicate, rendant ainsi la maintenance compliquée et peut en outre générer des problèmes supplémentaires liés notamment à la soudure des bouchons.
- [0015] Ainsi, la présence de criques entraîne généralement le rebut du module en entier car la maintenance serait trop couteuse et longue.

- [0016] En outre, le procédé de brasage présente de nombreux autres inconvénients, notamment les suivants :
- [0017] – des feuillards de brasures peuvent être oubliés sans que cet oubli ne soit détecté après la production.
- les brasures formant une zone critique, il est nécessaire d’avoir une vigilance accrue de l’état de brasure. Cette vigilance entraîne l’ajout d’un certain nombre de pièces supplémentaires notamment afin de permettre l’inspection des brasures, comme par exemples des orifices bouchés par des bouchons comme vu précédemment.
- le traitement thermique implique une limitation des réparations après-vente et augmente le risque de déformation des pièces.
- les matériaux utilisés pour le brasage sont par exemple intrinsèquement poreux. La porosité pollue l’inspection visuelle lors d’un ressuage fluorescent. Ainsi, certaines criques dans les brasures peuvent être impossibles à détecter avec un contrôle visuel. De plus, la porosité fragilise le matériau aux vues des sollicitations mécaniques, en fonctionnement ou lors d’opérations de maintenance.
- l’opération de brasage peut entraîner des coulures de brasure. Les coulures de brasure peuvent générer des points durs à l’intérieur du bras, plus particulièrement au bord d’attaque, pouvant engendrer des criques à l’intérieur du bord d’attaque. Les coulures de brasure peuvent également boucher des orifices d’échappement.

[0018] Le procédé de brasage des bras au moyeu et à la virole externe peut donc impliquer de grosses pertes financières et de temps.

[0019] La présente invention a notamment pour but de résoudre tout ou partie des problèmes précités.

Résumé de l'invention

[0020] L’invention propose à cet effet une entrée d’air pour une turbomachine d’aéronef, comprenant :

[0021] - un moyeu comportant un axe principal,

[0022] - une virole annulaire s’étendant autour du moyeu et de l’axe, et

[0023] - des bras structuraux s’étendant radialement par rapport à l’axe entre le moyeu et la virole, chacun des bras comportant une extrémité radialement interne fixée au moyeu et une extrémité radialement externe fixée à la virole,

[0024] Selon l’invention :

[0025] - le moyeu comprend des premières rainures s’étendant le long de l’axe et configurées pour recevoir les extrémités radialement internes des bras par translation

des bras dans des directions parallèles à l'axe,

- [0026] - la virole comprend des secondes rainures s'étendant le long de l'axe et configurées pour recevoir les extrémités radialement externes des bras par translation des bras dans des directions parallèles à l'axe, et
- [0027] - les bras comprennent à leurs extrémités radialement internes et externes des dispositifs de fixation par encliquetage élastique configurés pour coopérer avec des éléments complémentaires du moyeu et de la virole, respectivement.
- [0028] L'invention prévoit ainsi de fixer les bras de l'entrée d'air sans utiliser de procédé de brasage et donc d'éviter tous les problèmes liés au brasage des bras présentés précédemment. En effet, selon l'invention, les bras sont positionnés et fixés par l'intermédiaire de rainures et de dispositifs de fixation, et en particulier par engagement/emboîtement et encliquetage. Cela permet d'éviter au maximum la présence de criques. De plus, éviter d'utiliser un matériau intrinsèquement poreux permet d'optimiser la résistance mécanique de l'entrée d'air. En outre, il est possible d'inspecter les bras individuellement, sans démonter la turbomachine, ce qui permet notamment d'inspecter les autres zones de brasure, par exemple celle du bord de fuite, et les autres zones susceptibles de présenter des criques, facilitant ainsi grandement l'inspection des zones de crique et évitant notamment de prévoir des bouchons et des ouvertures d'inspection correspondantes dans le collecteur. L'invention permet ainsi d'optimiser grandement la production et la maintenance des entrées d'air d'aéronef.
- [0029] L'entrée d'air, selon l'invention, peut comprendre une ou plusieurs des caractéristiques ci-dessous, prises isolément les unes avec les autres ou en combinaison les unes avec les autres :
- [0030] - les premières et secondes rainures comprennent chacune une encoche formant un des éléments complémentaires précités et configurée pour coopérer avec un dispositif de fixation correspondant ;
- [0031] - chacun des bras comprend à chacune de ses extrémités radialement interne et externe un cliquet ou un bouton amovible formant ledit dispositif de fixation, ce cliquet ou ce bouton étant mobile depuis une position escamotée dans laquelle il ne gêne pas l'insertion de l'extrémité du bras dans la rainure, jusqu'à une position déployée dans laquelle il est en saillie sur cette extrémité et engagé dans l'encoche de cette rainure, chaque cliquet ou bouton étant sollicité dans sa position déployée par un organe de rappel élastique ;
- [0032] - l'entrée d'air comporte un côté amont et un côté aval par rapport à l'axe et à l'écoulement des gaz en fonctionnement entre le moyeu et la virole, chacune des rainures comprenant à une extrémité aval une butée de positionnement de l'extrémité correspondante du bras, chacune des rainures ayant de plus son extrémité amont qui débouche axialement vers l'amont de façon à ce que la translation précitée du bras soit

réalisée de l'amont vers l'aval ;

- [0033] - un ressaut mobile ou amovible est monté dans chacune des rainures, en amont du bras, de façon à combler la rainure dans cette zone ;
- [0034] - chaque ressaut est mobile depuis une position escamotée dans laquelle il ne gêne pas l'insertion de l'extrémité du bras dans la rainure, jusqu'à une position déployée dans laquelle il obstrue la rainure, chaque ressaut étant sollicité dans sa position déployée par un organe de rappel élastique ;
- [0035] - des joints ou des ailettes d'étanchéité de forme allongée sont intercalés entre des surfaces d'intrados et d'extrados de chaque bras et des bords périphériques des rainures ;
- [0036] - chacun des bras a un profil aérodynamique et comporte un bord d'attaque et un bord de fuite, ainsi que des surfaces d'intrados et d'extrados, chacun des bras étant en outre tubulaire et comportant une cavité interne configurée pour être alimentée par un flux d'air de dégivrage, le bord de fuite de chacun des bras comportant des ouvertures d'évacuation de ce flux d'air de dégivrage ;
- [0037] - des volets mobiles sont montés pivotants en aval des bras, chaque volet ayant un profil aérodynamique et comportant un bord d'attaque situé en regard du bord de fuite d'un des bras, un bord de fuite, ainsi que des surfaces d'intrados et d'extrados.
- [0038] La présente invention concerne également une turbomachine d'aéronef, comportant une entrée d'air telle que décrite précédemment.
- [0039] En outre, la présente invention concerne un procédé de maintenance d'une entrée d'air telle que décrite précédemment, dans lequel il comprend une étape de démontage d'au moins une partie des bras, chacun de ces bras étant démonté et retiré indépendamment des autres par translation du bras dans une direction parallèle à l'axe.
- [0040] La solution de l'invention permet de rendre indépendant la maintenance par bras du reste du module, tout en rendant les bras libres de tout procédé qui aurait l'objectif de rendre continue la matière à assembler.

Brève description des figures

- [0041] La présente invention sera mieux comprise et d'autres détails, caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description d'un exemple non limitatif qui suit, en référence aux dessins annexés sur lesquels :
- [0042] [fig.1] la figure 1 est une vue schématique en coupe longitudinale d'une turbomachine ;
- [0043] [fig.2] la figure 2 est une demi vue schématique en coupe longitudinale de côté détaillant une partie amont de la turbomachine incluant une entrée d'air de turbomachine et décalée légèrement de manière à voir une pluralité de bras de l'entrée d'air ;

[0044] [fig.3] la figure 3 est une vue schématique en perspective d'un bras de l'entrée d'air selon l'invention en position ouverte ;

[0045] [fig.4] la figure 4 est une vue schématique en perspective d'un bras de l'entrée d'air selon l'invention en position bloquée ; et

[0046] [fig.5] la figure 5 est une vue schématique en perspective d'un bras de l'entrée d'air en partie extrait de rainures selon l'invention ;

Description détaillée de l'invention

[0047] En référence aux figures 1 et 2, il est représenté une turbomachine 100 d'aéronef présentant un axe longitudinal 18 autour duquel s'étendent ses différents composants. Les principaux constituants de ce type de turbomachine 100 sont connus de l'art antérieur. Par conséquent, il n'en sera fait qu'une description sommaire.

[0048] L'amont et l'aval sont définis ici par rapport au sens d'écoulement normal du flux 25 des gaz (de l'amont vers l'aval) à travers la turbomachine 100.

[0049] La turbomachine 100 comprend, d'amont en aval, une entrée d'air 12 comprenant au moins une partie d'un carter annulaire 9 et adaptée pour permettre la captation optimale de l'air nécessaire à l'alimentation de la turbomachine 100, un compresseur basse pression 2, un compresseur haute pression 3, une chambre de combustion 4, une turbine haute pression 5 et une turbine basse pression 6.

[0050] Sauf précision contraire, les adjectifs intérieur/interne et extérieur/externe sont utilisés en référence à une direction radiale de sorte que la partie intérieure (i.e. radialement intérieure) d'un élément est plus proche de l'axe 18 que la partie extérieure (i.e. radialement extérieure) du même élément.

[0051] L'entrée d'air 12 comprend un cône d'entrée 1 qui est entourée par le carter annulaire 9 et qui est fixe dans le repère de la turbomachine 100. Le cône d'entrée 1 comprend un nez 13 et un moyeu 60. Le moyeu 60 comporte un axe principal confondu avec l'axe longitudinal 18 de la turbomachine. L'entrée d'air 12 comprend une virole annulaire 70 faisant partie du carter annulaire 9 et s'étendant autour du moyeu 60 et de l'axe 18. La virole annulaire 70 est reliée au cône 1 par l'intermédiaire d'un aubage d'entrée d'air 21 faisant partie de l'entrée d'air 12. L'aubage 21 se trouve en amont du compresseur basse pression 2. La turbomachine comprend également des aubes mobiles 2A dont une seule rangée est représentée sur la figure 1.

[0052] Chaque aubage 21 comprend une partie amont immobile comportant des bras structuraux 22, notamment quinze bras 22, et par exemple une partie aval comportant des volets mobiles 24. Les volets mobiles 24 sont également nommés volets RDE, dont l'acronyme RDE correspond à roue directrice d'entrée. Les bras structuraux 22 s'étendent radialement, c'est à dire perpendiculairement à l'axe longitudinal 18 de la turbomachine 100. Les bras 22 sont disposés à une extrémité amont de la turbomachine

100. Les volets mobiles 24 sont chacun montés pivotants en aval des bras 22 autour d'un axe 58 sensiblement radial. Les volets mobiles 24 sont notamment à calage variable. L'orientation des volets mobiles 24 des aubages 21 permet de régulariser le flux 25 des gaz alimentant les étages du compresseur 2 en fonction du régime de fonctionnement de la turbomachine 100.

- [0053] La turbomachine 100 comprend une conduite 7 (représentée sur la figure 1) d'acheminement d'air de dégivrage 33 prélevé du compresseur haute pression 3 jusqu'au carter 9 et une rampe annulaire 8 (ou collecteur annulaire) de circulation d'air de dégivrage 33, raccordée à la conduite 7. L'air de dégivrage a, par exemple, une température de l'ordre de 400°C. Cette rampe 8 permet la distribution de l'air de dégivrage 33 dans chacun des bras structuraux 22. Le carter 9 assure ainsi la canalisation d'un flux 33 d'air de dégivrage vers l'aubage 21 afin d'éviter le givrage des bras structuraux 22, du cône d'entrée 1 dans certaines conditions de vol et des volets mobiles 24 comme expliqué ultérieurement.
- [0054] Chaque bras 22 a un profil aérodynamique et comprend notamment une surface d'intrados et une surface d'extrados qui s'étendent axialement, c'est à dire selon l'axe 18. Les surfaces d'intrados et d'extrados sont reliées entre elles en amont par un bord d'attaque 29 et en aval par un bord de fuite 31, par exemple de section en forme de U et notamment brasé sur les parois interne de l'intrados et de l'extrados.
- [0055] Le bord d'attaque 29 et le bord de fuite 31 s'étendent radialement par rapport à l'axe longitudinal 18 de la turbomachine 100. Chaque bras 22 est en outre tubulaire et comporte une cavité interne délimitée par le bord d'attaque 29, le bord de fuite 31, la surface d'intrados et d'extrados. Cette cavité est configurée pour être alimentée par le flux d'air de dégivrage 33. Le bord de fuite 31 de chaque bras 22 comprend des ouvertures (représentées 39 sur les figures 3,4 et 5) d'évacuation de ce flux d'air de dégivrage 33.
- [0056] Chaque bras 22 peut également comprendre des raidisseurs, notamment deux raidisseurs, de section en forme de U, s'étendant dans la cavité interne du bras 22 et dont la fonction principale est d'augmenter la résistance mécanique du bras 22. Les raidisseurs sont brasés à l'intérieur du bras le long des parois internes de l'intrados et de l'extrados et au moins sur la virole annulaire 70.
- [0057] Les volets mobiles 24 ont un profil aérodynamique qui s'étend axialement et comporte un bord d'attaque 45 situé en regard du bord de fuite 31 du bras 22 correspondant, un bord de fuite 46, ainsi que des surfaces d'intrados et d'extrados. Le volet mobile 24 pivote autour de son axe radial 58 qui se trouve à son extrémité amont. Le volet 24 pivote par l'intermédiaire d'un pivot radialement interne 48 et d'un pivot radialement externe 50. Ce dernier est centré et guidé dans une cheminée cylindrique 52 du carter d'entrée 9.

- [0058] Comme représenté sur les figures 3, 4 et 5, chacun des bras 22 comporte une extrémité radialement interne 22a fixée au moyeu 60 et une extrémité radialement externe 22b fixée à la virole 70.
- [0059] Le moyeu 60 comprend des premières rainures 61 qui s'étendent le long de l'axe 18. Les premières rainures 61 sont configurées pour recevoir les extrémités 22a radialement internes des bras 22. En effet les extrémités 22a sont insérées par translation selon une direction D parallèles à l'axe 18 et en particulier d'amont vers l'aval selon un sens référencé F. Chacune des rainures 61 comprend, au niveau d'une extrémité aval 61b, une butée 65 de positionnement de l'extrémité 22a du bras 22, notamment le bord de fuite 31. Chacune des rainures 61 a de plus son extrémité amont 61a qui débouche axialement vers l'amont de façon à ce que la translation précitée du bras 22 soit réalisée de l'amont vers l'aval selon le sens F.
- [0060] La virole 70 comprend des secondes rainures 71 s'étendant le long de l'axe 18. Les secondes rainures 71 sont configurées pour recevoir les extrémités 22b radialement externes des bras 22. En effet, les extrémités 22b sont insérées par translation dans la direction D parallèle à l'axe 18 et en particulier d'amont vers l'aval selon le sens F. Chacune des rainures 71 comprend à une extrémité aval 71b une butée 75 de positionnement de l'extrémité 22b correspondante du bras 22, notamment le bord de fuite 31. Chacune des rainures 71 a de plus son extrémité amont 71a qui débouche axialement vers l'amont de façon à ce que la translation précitée du bras 22 soit réalisée de l'amont vers l'aval selon le sens F.
- [0061] Les rainures 61 sont ici disposées régulièrement autour de l'axe 18 et opposées respectivement radialement aux rainures 71.
- [0062] Les bras 22 comprennent à leurs extrémités radialement internes 22a et externes 22b des dispositifs de fixation 80a, 80b par encliquetage élastique. Ces dispositifs 80a, 80b sont configurés pour coopérer respectivement avec des éléments complémentaires 62, 72 du moyeu 60 et de la virole 70, notamment lorsque le bras 22 est en position de butée contre les butées 65, 75.
- [0063] Les premières 61 et secondes 71 rainures comprennent chacune ici une encoche 63, 73. L'encoche 63 de la première rainure 61 forme ici ledit élément 62 complémentaire du moyeu 62 de sorte que l'encoche 63 est configurée pour coopérer avec le dispositif de fixation 80a de l'extrémité radialement interne 22a du bras 22. De la même manière, l'encoche 73 de la seconde rainure 71 forme ici ledit élément 72 complémentaire de la virole 70 de sorte que l'encoche 73 est configurée pour coopérer avec le dispositif de fixation 80b de l'extrémité radialement externe 22b du bras 22. Les encoches 63, 73 sont ainsi configurées pour coopérer avec un dispositif de fixation 80a, 80b correspondant.
- [0064] Chacun des bras 22 comprend à chacune de ses extrémités radialement interne 22a et

externe 22b un cliquet ou un bouton amovible 90a, 90b respectivement. Dans la suite de la description, on ne fait référence qu'au cliquet même si l'invention couvre aussi les modes de réalisation comprenant le bouton amovible. Le dispositif de fixation 80a, 80b est notamment formé par les cliquets 90a, 90b. Chaque bras 22 comprend ainsi un cliquet 90a au niveau de son extrémité radialement interne 22a et un cliquet 90b au niveau de son extrémité radialement externe 22b.

[0065] Chacun des cliquets 90a, 90b est mobile, et est dans l'exemple représenté monté en rotation autour d'un axe 92a, 92b respectif s'étendant dans une direction circonférentielle, c'est-à-dire perpendiculaire à l'axe 18 et perpendiculaire à l'axe radial. Chaque cliquet 90a, 90b peut ainsi être dans une position escamotée (comme représentée sur la figure 5) ou dans une position déployée (comme représentée sur les figures 3 ou 4) notamment grâce à un mouvement de rotation autour de son axe 92a, 92b respectif. Dans la position escamotée, chaque cliquet 90a, 90b ne gêne pas l'insertion de l'extrémité 22a, 22b respective du bras 22 dans la rainure 61, 71. Chaque cliquet 90a, 90b est escamoté dans un logement interne formé respectivement à l'extrémité 22a, 22b du bras 22. De manière alternative, chaque bras 22 est creux et les cliquets s'escamotent à l'intérieur de chaque bras. Par ailleurs, chaque cliquet 90a, 90b est sollicité dans sa position déployée par un organe de rappel élastique 91a, 91b, notamment un ressort. Ainsi, dans la position déployée, dans laquelle le bras 22 est en butée contre les butées 65, 75, chaque cliquet 90a, 90b, sollicité par l'organe de rappel élastique correspondant 91a, 91b, est en saillie respectivement sur son extrémité 22a, 22b. Chaque cliquet 90a, 90b peut ainsi s'engager respectivement dans l'encoche 63, 73 correspondante de la rainure 61, 71 correspondante. Le cliquet 90a, 90b prend alors notamment appui sur une paroi de l'encoche 63, 73 correspondante.

[0066] Lorsqu'un bras 22 est engagé en translation dans les rainures 61, 71 jusqu'à venir en butée sur les butées 65, 75, chaque cliquet 90a, 90b vient se bloquer dans son encoche respective 63, 73 et permet donc de bloquer le bras 22 en translation selon la direction D. Par ailleurs, la paroi de l'encoche 63, 73 sur laquelle vient en appui le cliquet 90a, 90b fonctionne notamment comme un bouton poussoir. Ainsi, pour déverrouiller chaque bras 22, il suffit de tirer suffisamment fort sur le bras 22 dans un sens E, inverse du sens F, de manière à ce que chacun des cliquets 90a, 90b, sous l'effet de la pression de la paroi de l'encoche 63, 73 tourne autour de son axe 92a, 92b à mesure que le bras 22 se retire jusqu'à atteindre sa position escamotée permettant l'extraction total du bras 22.

[0067] L'entrée d'air 12 de l'invention permet ainsi d'insérer chaque bras 22 individuellement mais également d'enlever chaque bras 22 individuellement et sans avoir à démonter le reste de la turbomachine. Le dispositif de fixation 80a, 80b permet donc un auto-verrouillage des bras 22 dans le moyeu 60 et la virole externe 70. De plus, ce

système de cliquets 90a, 90b sert d'élément de rigidification de l'entrée d'air, en mettant en tension l'ensemble, prenant appui sur la virole 70 et le moyeu 60.

- [0068] Lorsque le bras 22 est positionné dans la virole 70 et le moyeu 60, en butée sur les butées 65, 75 de chaque rainure 61, 71, et que les cliquets 91a, 91b sont dans leurs encoches 63, 73 respectives, le bord d'attaque 29 du bras 22 se retrouve en aval de l'extrémité amont 61a, 71a des rainures 61, 71. La zone amont des rainures 61, 71 se retrouve ainsi vide, pouvant provoquer notamment des perturbations aérodynamiques et une perte de l'air de dégivrage 33 envoyé dans le bras 22. Un ressort mobile ou amovible 66, 76 est ainsi monté dans chacune des rainures 61, 71, en amont du bras 22, de façon à combler la rainure 61, 71 dans cette zone amont 61a, 71a. Un ressort mobile 66 est ainsi monté dans la rainure 61 et un ressort mobile 76 est monté dans la rainure 71.
- [0069] Chaque ressort 66, 76 est mobile depuis une position escamotée (figure 3, 5) dans laquelle il ne gêne pas l'insertion de l'extrémité 22a, 22b du bras 22 dans la rainure 61, 71 selon le sens F, jusqu'à une position déployée (figure 4) dans laquelle il obstrue la rainure 61, 71, notamment de manière à bloquer chaque bras 22 en translation selon le sens E et faisant donc office de butée pour le bras 22 dans le sens E.
- [0070] Chaque ressort 66, 76 est sollicité dans sa position déployée (figure 4) par un organe de rappel élastique 67, 77, notamment un ressort, permettant de maintenir le bras 22 en position dans les rainures 61, 71 en fonctionnement. L'organe de rappel élastique 67, 77, est logé dans les rainures 61, 71.
- [0071] Chaque ressort 66, 76 peut par exemple fonctionner comme un bouton poussoir de sorte qu'une pression radiale suffisante exercée sur chacun d'entre eux permet de les faire passer de leur position déployée à leur position escamotée, notamment pour permettre le démontage du bras 22. Les ressorts 66, 76 permettent ainsi de maintenir en position le bras 22 dans les rainures 61, 71 et d'insérer et de retirer le bras 22 du moyeu 60 et de la virole 70.
- [0072] Sur la figure 5, le bras 22 est représenté partiellement extrait de l'entrée d'air 12. Afin de permettre la translation du bras 22 dans les rainures 61, 71, les ressorts 66, 76 sont ici en position escamotée et les cliquets 90a, 90b sont escamotés à l'intérieur du bras 22.
- [0073] Les ressorts 66, 76 permettent par exemple en outre de guider le flux d'air de dégivrage 33, d'assurer l'écoulement aérodynamique en bord d'attaque 29, d'assurer l'opérabilité du compresseur 2 et d'étanchéifier l'extrémité supérieure 22b et inférieure 22a du bras 22.
- [0074] Ainsi, en résumé, lorsque les cliquets 90a, 90b et les ressorts 66, 76 sont en position escamotées, le bras 22 peut être inséré dans les rainures 61, 71 en translation selon le sens F jusqu'à atteindre les butées 65, 75. Les cliquets 90a, 90b passent alors dans leur

position déployées grâce aux organes de rappel élastiques 91a, 91b de manière à être déployés dans les encoches 63, 73. Les ressauts 66, 76 passent, notamment de manière simultanée aux cliquets 90a, 90b, dans leur position déployées grâce aux organes de rappel élastique 67, 77 de manière à être déployés dans les rainures 61, 71 et bloquer ainsi le bras 22 dans le sens E. Pour retirer le bras 22 des rainures 61, 71, il faut alors faire passer les ressauts 66, 76 dans leur position escamotée, puis retirer le bras 22 selon le sens E tout en faisant passer les cliquets 90a, 90b dans leur position escamotée.

- [0075] Pour assurer l'étanchéité du bras 22 par rapport aux rainures 61, 71, des joints ou des ailettes d'étanchéité 95 de forme allongée sont intercalés, notamment montés ou collés, entre les surfaces d'intrados 30 et d'extrados 32 de chaque bras 22 et des bords périphériques des rainures 61', 71'.
- [0076] En outre, l'invention concerne un procédé de maintenance d'une entrée d'air 12 telle que décrite précédemment, dans lequel il comprend une étape de démontage d'au moins une partie des bras 22, chacun de ces bras 22 étant démonté et retiré indépendamment des autres par translation du bras 22 dans une direction parallèle à l'axe 18 notamment comme expliqué précédemment.
- [0077] L'invention concerne également une turbomachine d'aéronef, comportant une entrée d'air 12 telle que décrite précédemment.

Revendications

- [Revendication 1] Entrée d'air (12) pour une turbomachine d'aéronef (100), comprenant :
- un moyeu (60) comportant un axe principal (18),
 - une virole annulaire (70) s'étendant autour du moyeu (60) et de l'axe (18), et
 - des bras (22) structuraux s'étendant radialement par rapport à l'axe (18) entre le moyeu (60) et la virole (70), chacun des bras (22) comportant une extrémité radialement interne (22a) fixée au moyeu (60) et une extrémité radialement externe (22b) fixée à la virole (70),
- caractérisée en ce que :
- le moyeu (60) comprend des premières rainures (61) s'étendant le long de l'axe (18) et configurées pour recevoir les extrémités radialement internes (22a) des bras (22) par translation des bras (22) dans des directions (D) parallèles à l'axe (18),
 - la virole (70) comprend des secondes rainures (71) s'étendant le long de l'axe (18) et configurées pour recevoir les extrémités radialement externes (22b) des bras (22) par translation des bras (22) dans des directions (D) parallèles à l'axe (18), et
 - les bras (22) comprennent à leurs extrémités radialement internes (22a) et externes (22b) des dispositifs de fixation (80a, 80b) par encliquetage élastique configurés pour coopérer avec des éléments complémentaires (62, 72) du moyeu (60) et de la virole (70), respectivement.
- [Revendication 2] Entrée d'air (12) selon la revendication 1, dans laquelle les premières (61) et secondes (71) rainures comprennent chacune une encoche (63, 73) formant un des éléments complémentaires (62, 72) précités et configurée pour coopérer avec un dispositif de fixation (80a, 80b) correspondant.
- [Revendication 3] Entrée d'air (12) selon la revendication 2, dans laquelle chacun des bras (22) comprend à chacune de ses extrémités radialement interne (22a) et externe (22b) un cliquet ou un bouton amovible (90a, 90b) formant ledit

dispositif de fixation (80a, 80b), ce cliquet ou ce bouton (90a, 90b) étant mobile depuis une position escamotée dans laquelle il ne gêne pas l'insertion de l'extrémité (22a, 22b) du bras (22) dans la rainure (61, 71), jusqu'à une position déployée dans laquelle il est en saillie sur cette extrémité (22a, 22b) et engagé dans l'encoche (63, 73) de cette rainure (61, 71), chaque cliquet ou bouton (90a, 90b) étant sollicité dans sa position déployée par un organe de rappel élastique (91a, 91b).

[Revendication 4]

Entrée d'air (12) selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle, l'entrée d'air (12) comporte un côté amont (12a) et un côté aval (12b) par rapport à l'axe (18) et à l'écoulement des gaz (25) en fonctionnement entre le moyeu (60) et la virole (70), chacune des rainures (61, 71) comprenant à une extrémité aval (61b, 71b) une butée (65, 75) de positionnement de l'extrémité (22a, 22b) correspondante du bras (22), chacune des rainures (61, 71) ayant de plus son extrémité amont (61a, 71a) qui débouche axialement vers l'amont de façon à ce que la translation précitée du bras (22) soit réalisée de l'amont vers l'aval.

[Revendication 5]

Entrée d'air (12) selon la revendication précédente, dans laquelle un ressort mobile ou amovible (66, 76) est monté dans chacune des rainures (61, 71), en amont du bras (22), de façon à combler la rainure (61, 71) dans cette zone.

[Revendication 6]

Entrée d'air (12) selon la revendication précédente, dans laquelle chaque ressort (66, 76) est mobile depuis une position escamotée dans laquelle il ne gêne pas l'insertion de l'extrémité du bras (22a, 22b) dans la rainure (61, 71), jusqu'à une position déployée dans laquelle il obstrue la rainure (61, 71), chaque ressort (66, 76) étant sollicité dans sa position déployée par un organe de rappel élastique (67, 77).

[Revendication 7]

Entrée d'air (12) selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle des joints ou des ailettes d'étanchéité (95) de forme allongée sont intercalés entre des surfaces d'intrados (30) et d'extrados (32) de chaque bras (22) et des bords périphériques (61', 71') des rainures (61, 71).

[Revendication 8]

Entrée d'air (12) selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle chacun des bras (22) a un profil aérodynamique et comporte un bord d'attaque (29) et un bord de fuite (31), ainsi que des surfaces d'intrados (30) et d'extrados (32), chacun des bras (22) étant en outre tubulaire et comportant une cavité interne configurée pour être alimentée par un flux d'air (33) de dégivrage, le bord de fuite (31) de

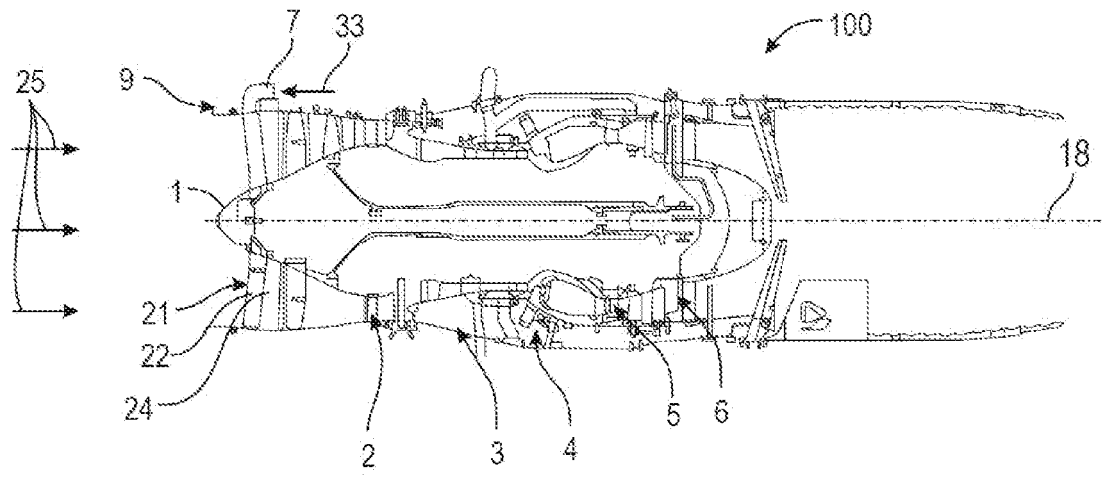
chacun des bras (22) comportant des ouvertures d'évacuation (39) de ce flux d'air de dégivrage (33).

[Revendication 9] Entrée d'air (12) selon la revendication précédente, dans laquelle des volets mobiles (24) sont montés pivotants en aval des bras (22), chaque volet (24) ayant un profil aérodynamique et comportant un bord d'attaque (45) situé en regard du bord de fuite (31) d'un des bras (22), un bord de fuite (46), ainsi que des surfaces d'intrados et d'extrados.

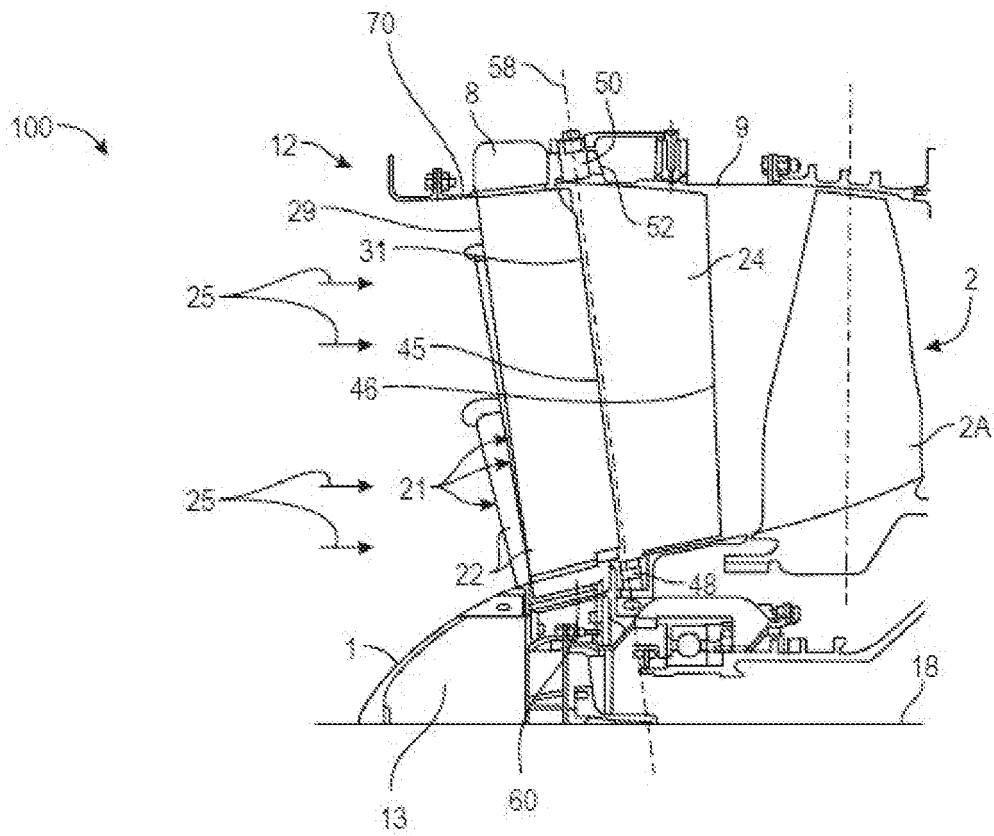
[Revendication 10] Turbomachine d'aéronef (100), comportant une entrée d'air (12) selon l'une des revendications précédentes.

[Revendication 11] Procédé de maintenance d'une entrée d'air (12) selon l'une des revendications 1 à 9, dans lequel il comprend une étape de démontage d'au moins une partie des bras (22), chacun de ces bras (22) étant démonté et retiré indépendamment des autres par translation du bras (22) dans une direction (D) parallèle à l'axe (18).

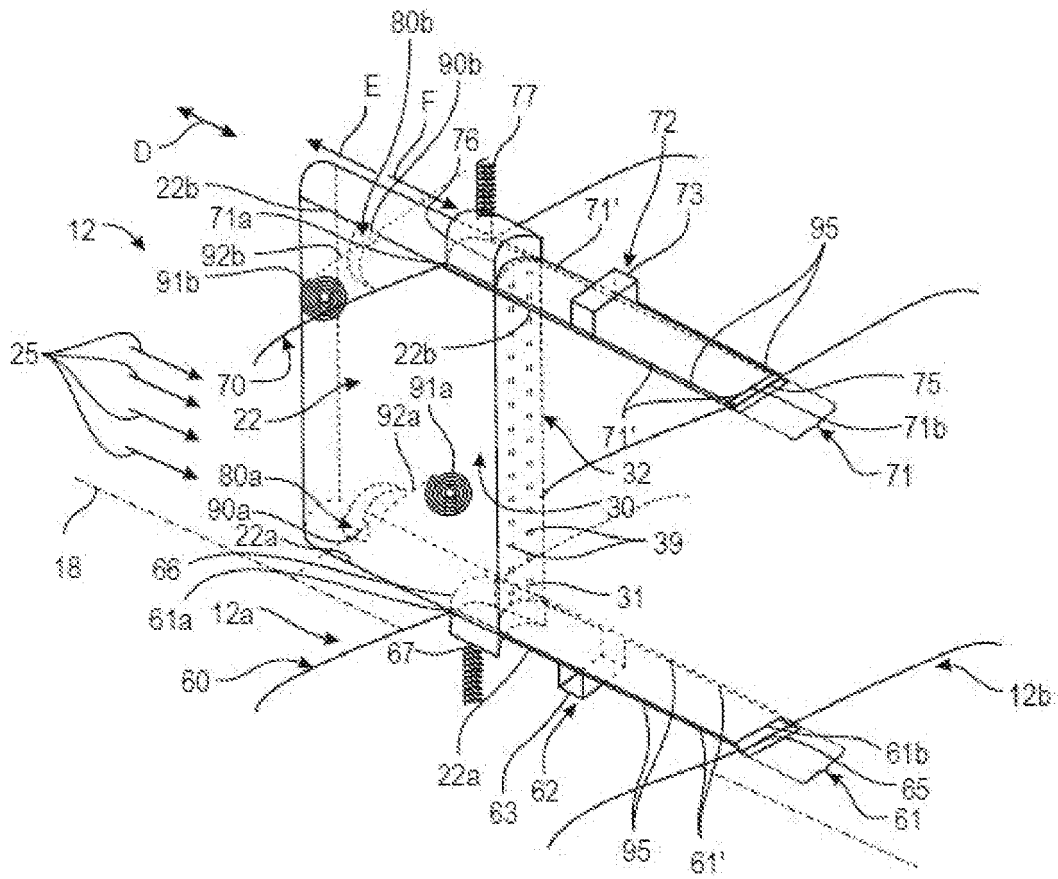
[Fig. 1]



[Fig. 2]



[Fig. 5]



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 2 857 699 A1 (SNECMA MOTEURS [FR])
21 janvier 2005 (2005-01-21)

FR 2 723 761 A1 (SNECMA [FR])
23 février 1996 (1996-02-23)

US 2020/040749 A1 (HOLLERAN MARK ANTHONY
[US] ET AL) 6 février 2020 (2020-02-06)

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

NEANT