

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 01.03.21.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 02.09.22 Bulletin 22/35.

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

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : Safran Aircraft Engines Société par
actions simplifiée (SAS) — FR.

72 Inventeur(s) : LEMONNIER Jérôme Claude George,
BOISNAULT Franck Davy et VAN NOORT Antoine
Bruno.

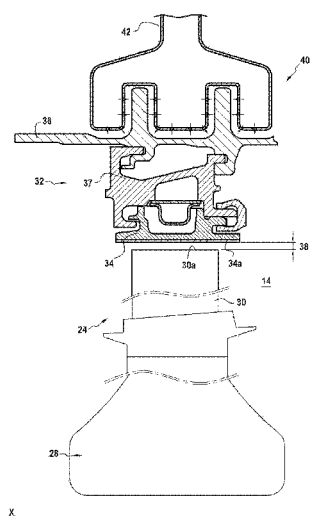
73 Titulaire(s) : Safran Aircraft Engines Société par
actions simplifiée (SAS).

74 Mandataire(s) : REGIMBEAU.

54 Turbomachine pourvue d'un échangeur thermique hydrogène/air et aéronef qui en est équipé.

57 L'invention concerne notamment une turbomachine,
telle qu'un turboréacteur ou un turbopropulseur d'avion, qui
s'étend autour d'un axe longitudinal (X-X) et comprend
d'une part longitudinalement, d'amont en aval dans le sens
d'écoulement du flux de gaz qui la traverse, une soufflante
(12), un compresseur basse pression (18), un compresseur
haute pression (20), une chambre de combustion (22), une
turbine haute pression (24) et une turbine basse pression
(26), et, d'autre part, au moins un premier conduit (3) d'ame-
née d'hydrogène gazeux aux injecteurs de ladite chambre
de combustion (22), ainsi qu'au moins un deuxième conduit
(4) de circulation et de distribution d'air qui s'étend entre une
première région dudit compresseur haute pression (20) et
une deuxième région de l'une et/ou l'autre desdites turbines
haute et basse pression (24,26), caractérisée par le fait
qu'au moins un tronçon (30) dudit premier conduit (3)
d'amenée d'hydrogène s'étend à l'intérieur dudit deuxième
conduit (4) de circulation et de distribution d'air.

Figure pour l'abrégé : figure 3



Description

Titre de l'invention : Turbomachine pourvue d'un échangeur thermique hydrogène/air et aéronef qui en est équipé

[0001] DOMAINE TECHNIQUE GENERAL

[0002] La présente invention se situe dans le domaine général des turbomachines pour aéronef qui sont alimentées en hydrogène gazeux, en lieu et place de l'hydrocarbures tels que le kérosène.

ETAT DE LA TECHNIQUE

[0003] Ainsi que cela est représenté schématiquement à la [fig.1] annexée, une telle turbomachine comprend généralement une soufflante (fan en anglais), un compresseur basse et haute pression CBP/CHP, d'une chambre de combustion CC dotée d'injecteurs qui permettent de l'alimenter en hydrogène gazeux, et une turbine haute et basse pression THP/TBP.

[0004] Cette turbine comprend un dispositif de pilotage des jeux de sommet d'aube (généralement désignés par les acronymes « HPTACC » et « LPTACC » pour « High Pressure Turbine Active Clearance Control » et « Low Pressure Turbine Active Clearance Control », et/ou un circuit dit « LPT Cooling » (pour « Low Pressure Turbine Cooling »), par lequel on prélève de l'air au niveau du compresseur haute pression pour le réinjecter entre les rotors de la turbine haute et basse pression, afin de refroidir ceux-ci.

[0005] La situation décrite ci-dessus, en relation avec un circuit « HPTACC » est plus précisément décrite en relation avec les figures 2 et 3 annexées (des situations similaires sont rencontrées pour les circuits « LPTACC » et « LPT Cooling » et ne seront pas décrites plus en détail).

[0006] Ainsi, à la [fig.2], on a représenté schématiquement un turboréacteur 10 du type à double flux et double corps.

[0007] Ce turboréacteur 10 d'axe longitudinal X-X comprend notamment une soufflante 12 qui délivre un flux d'air dans une veine d'écoulement de flux primaire 14 et dans une veine d'écoulement de flux secondaire 16, qui est coaxiale à la veine de flux primaire. D'amont en aval dans le sens d'écoulement du flux de gaz qui la traverse, la veine d'écoulement 14 comprend un compresseur basse pression 18, un compresseur haute pression 20, une chambre de combustion 22, une turbine haute pression 24 et une turbine basse pression 26.

[0008] Les extrémités en forme de « pointes » de la double flèche HPTACC de cette [fig.2] identifient respectivement les régions dans lesquelles l'air est prélevé au niveau du compresseur haute pression 20 pour le rejeter entre les rotors de la turbine haute et

basse pression 24/26.

- [0009] Plus précisément et comme visible à la [fig.3], la turbine haute pression 24 du turbo-réacteur comprend un rotor formé d'un disque 28 sur lequel est monté un ensemble d'aubes 30 mobiles disposées dans la veine d'écoulement du flux primaire 14.
- [0010] Le rotor est entouré par un carter de turbine 32 comprenant un anneau de turbine 34 qui est porté par un carter externe de turbine 36, par l'intermédiaire d'un support de fixation 37.
- [0011] L'anneau de turbine 34 est avantageusement formé d'une pluralité de secteurs ou segments adjacents.
- [0012] Du côté interne, il est muni d'une couche 34a de matériau abrasable et entoure les aubes 30 du rotor en ménageant avec les sommets 30a de celles-ci un jeu 38.
- [0013] Un boîtier de pilotage 40 est disposé autour du carter externe de turbine 36. Ce boîtier reçoit de l'air frais au moyen d'un conduit d'air 42 s'ouvrant à son extrémité amont dans la veine d'écoulement du flux primaire au niveau de l'un des étages du compresseur haute pression 20 (visible à la [fig.2]).
- [0014] L'air frais circulant dans le conduit d'air 42 est déchargé sur le carter externe de turbine 36 (par exemple à l'aide d'un ensemble de perforations dans les parois du boîtier de pilotage 40), provoquant un refroidissement de celui-ci et donc une diminution de son diamètre interne. Il s'opère par conséquent une contraction thermique de ce dernier et, consécutivement, une diminution du jeu 38.
- [0015] Dans un circuit « LPT cooling », de l'air est prélevé au niveau du compresseur haute pression et est ensuite envoyé dans les cavités de rotors de la turbine haute et basse pression. Plus l'air sera froid, plus les disques de rotors seront refroidis.
- [0016] En parallèle à cette situation et lorsque l'on se propose d'utiliser de l'hydrogène en lieu et place du kérozène, il est nécessaire de le transporter en quantité suffisante. Ainsi, l'hydrogène doit être stocké sous forme liquide dans un réservoir de manière à le maintenir à l'état liquide (« H2L »), c'est-à-dire à 20K, puisqu'il devient gazeux à partir de 200K.
- [0017] Mais il est bien entendu nécessaire de réchauffer le H2L entre le réservoir et les injecteurs de la chambre à combustion, par exemple au moyen d'un dispositif du type échangeur thermique.
- [0018] Pour ce faire, on pourrait envisager de réchauffer de manière active, c'est-à-dire en prélevant de l'énergie sur le moteur de l'aéronef ou sur un groupe auxiliaire de puissance. Toutefois, cette solution n'est pas satisfaisante, car elle consomme du carburant et réduit les performances générales de l'aéronef.
- [0019] Dans ces conditions, il subsiste un besoin non résolu permettant de réchauffer le H2L entre le réservoir et les injecteurs de la chambre à combustion de manière passive, c'est-à-dire sans avoir recours à une source d'énergie de l'aéronef.

[0020] La présente invention a pour but de proposer une solution permettant de satisfaire ce besoin de manière simple.

PRESENTATION DE L'INVENTION

[0021] A cet effet, l'invention se rapporte principalement à une turbomachine, telle qu'un turboréacteur ou un turbopropulseur d'avion, qui s'étend autour d'un axe longitudinal et comprend d'une part longitudinalement, d'amont en aval dans le sens d'écoulement du flux de gaz qui la traverse, une soufflante, un compresseur basse pression, un compresseur haute pression, une chambre de combustion, une turbine haute pression et une turbine basse pression, et, d'autre part, au moins un premier conduit d'amenée d'hydrogène gazeux aux injecteurs de ladite chambre de combustion, ainsi qu'au moins un deuxième conduit de circulation et de distribution d'air qui s'étend entre une première région dudit compresseur haute pression et une deuxième région de l'une et/ou l'autre desdites turbines haute et basse pression, caractérisée par le fait qu'au moins un tronçon dudit premier conduit d'amenée d'hydrogène s'étend à l'intérieur dudit deuxième conduit de circulation et de distribution d'air.

[0022] Grâce à ces caractéristiques, on parvient simplement et efficacement à opérer un échange thermique entre l'hydrogène et l'air, de sorte que l'air qui débouche du circuit « HPTACC » (ou, selon le cas, « LPTACC » ou « LPT Cooling ») est particulièrement refroidi, et ce de manière passive.

[0023] Selon d'autres caractéristiques avantageuses et non limitatives de cette turbomachine, prises seules ou selon une combinaison quelconque, techniquement compatible, d'au moins deux d'entre elles :

[0024] ledit deuxième conduit de circulation et de distribution d'air débouche en regard de la face externe du carter de ladite turbine haute pression (24) ;

[0025] ledit deuxième conduit de circulation et de distribution d'air débouche dans les cavités de rotor de turbines hautes et basse pression ;

[0026] ledit tronçon dudit premier conduit d'amenée d'hydrogène est pourvu à sa périphérie de moyens agencés pour augmenter sa surface d'échange thermique avec ledit deuxième conduit de circulation et de distribution d'air ;

[0027] lesdits moyens comprennent des ailettes qui s'étendent radialement autour dudit tronçon de premier conduit, selon la direction longitudinale de celui-ci ;

[0028] lesdites ailettes sont équidistantes angulairement ;

[0029] lesdites ailettes sont agencées au plus tous les 20° et de préférence au plus tous les 10° autour dudit tronçon de premier conduit ;

[0030] les extrémités opposées dudit tronçon de premier conduit forment chacune un coude, par exemple à 90°, d'entrée et de sortie par rapport audit deuxième conduit ;

[0031] les zones de jonction entre lesdits premier et deuxième conduits sont pourvus de

moyens d'étanchéité ;

[0032] ledit tronçon s'étend sur au moins 20 centimètres, de préférence sur 20 à 30 cm ;

[0033] la turbomachine est configurée de sorte que dans lesdits premier et deuxième conduits, l'hydrogène et l'air circulent à contre-courant.

[0034] L'invention concerne également un aéronef pourvu d'une turbomachine selon l'une des caractéristiques détaillées ci-dessus.

DESCRIPTION DES FIGURES

[0035] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront de la description qui va maintenant en être faite, en référence aux dessins annexés, qui en représentent, à titre indicatif mais non limitatif, un mode de réalisation possible.

[0036] Sur ces dessins :

[0037] [fig.1] la [fig.1] est, comme indiqué plus haut, un schéma de principe d'une configuration de turbomachine sur lequel on a représenté l'implantation d'un circuit « HPTACC » ;

[0038] [fig.2] la [fig.2] est, comme également indiqué plus haut, une vue schématique d'un turboréacteur avec repérage du circuit « HPTACC » ;

[0039] [fig.3] la [fig.3] est une vue agrandie de détail du moteur de la [fig.2], montrant notamment la turbine haute pression de celui-ci ;

[0040] [fig.4] la [fig.4] est une vue, selon un plan de coupe longitudinal, de deux portions de conduits imbriqués l'une dans l'autre, qui permettent de réaliser un échange thermique entre de l'air prélevé au niveau du compresseur de la turbomachine et de l'hydrogène destiné à alimenter la chambre de combustion de la turbomachine ;

[0041] [fig.5] la [fig.5] est une vue en perspective des deux portions de tubes de la [fig.4] ;

[0042] [fig.6] la [fig.6] est encore une vue en perspective des deux portions de tubes de la [fig.4], selon un angle différent de celui de la [fig.5].

DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

[0043] Sur les figures 4 à 6 annexées, on s'est dispensé de représenter à nouveau une architecture de turbomachine telle que celle des figures 2 et 3, architecture à laquelle s'appliquent les caractéristiques distinctives selon l'invention.

[0044] Dans ces conditions, ne figurent sur les figures que les éléments qui contribuent réellement à l'objectif que se fixe la présente invention.

[0045] Ainsi, en référence, à la [fig.4] est visible un premier conduit 3 d'amenée d'hydrogène jusqu'aux injecteurs de la chambre de combustion de la turbomachine. Le sens de circulation de l'hydrogène dans ce conduit 3 est représenté par la flèche G.

[0046] Pour des raisons de simplification, seule une partie de ce conduit 3 a été représentée, à savoir la partie utile au sens de l'invention.

[0047] Ainsi, bien que cela ne soit pas représenté ici, la partie du conduit 3 située à droite de

la figure est reliée à un réservoir de stockage d'hydrogène liquide, tandis que celle située à gauche est reliée aux injecteurs de la chambre de combustion.

- [0048] Est également visible sur cette [fig.4] un deuxième conduit 4 de circulation et de distribution d'air.
- [0049] Le sens de circulation de l'air dans ce conduit 4 est représenté par la flèche A. toutefois, dans un mode de réalisation possible mais non représenté, les sens de circulation de l'hydrogène et de l'air pourraient être identiques.
- [0050] Le conduit 4 n'est aussi représenté que partiellement, sous la forme d'une portion rectiligne 40 dont les extrémités amont et aval sont référencées 41 et 42. Il fait partie par exemple d'un circuit « HPTACC », de sorte qu'il s'étend entre une première région du compresseur haute pression de la turbomachine (située à gauche de la [fig.4]) et une deuxième région en regard de la face externe du carter de la turbine haute pression de la turbomachine (située sur la droite de la [fig.4]).
- [0051] Cependant, dans des configurations non représentées ici, le conduit 4 peut faire partie d'un circuit « LPTACC » ou « LPT Cooling ».
- [0052] Conformément à l'invention, au moins un tronçon du premier conduit 3 d'amenée d'hydrogène s'étend à l'intérieur dudit deuxième conduit 4 de circulation et de distribution d'air.
- [0053] Ici, le tronçon précité est référencé 30 et s'étend coaxialement à l'intérieur du conduit 4.
- [0054] Ce tronçon s'étend avantageusement sur au moins 20 centimètres et préférentiellement sur 20 à 30 centimètres.
- [0055] Dans le mode de réalisation représenté ici, les extrémités opposées du tronçon 30 forment deux coudes 31 et 32 à 90 qui se raccordent à des portions rectilignes 33 et 34 en regard l'une de l'autre, dont une petite partie seulement s'étend à l'intérieur du conduit 3 tandis que la partie restante s'étend à l'extérieur.
- [0056] Cette configuration à deux coudes à angle droit présente l'avantage d'être particulièrement compacte. Toutefois, toute autre configuration est envisageable. Elle sera choisie en particulier pour ne pas modifier sensiblement l'implantation classique et habituelle des deux conduits 3 et 4.
- [0057] Selon un mode de réalisation particulièrement avantageux, le tronçon 30 dudit premier conduit d'amenée d'hydrogène 3 est pourvu à sa périphérie de moyens agencés pour augmenter sa surface d'échange thermique avec le conduit 4 de circulation et de distribution d'air.
- [0058] Il s'agit préférentiellement d'ailettes 35 qui s'étendent radialement autour du tronçon 30, selon la direction longitudinale de celui-ci.
- [0059] Pour un échange thermique satisfaisant, la surface totale d'échange avec les ailettes 35 sera avantageusement au moins trois fois supérieure à la surface externe lisse (sans

aillettes) du tronçon 30 du premier conduit 3 immergé dans le conduit 4.

- [0060] Préférentiellement et comme montré sur les figures, ces ailettes 35 sont équidistantes angulairement. Avantageusement, elles sont agencées au plus tous les 20°, de préférence au plus tous les 10° et encore plus préférentiellement tous les 5°.
- [0061] Ainsi, il s'opère un échange thermique entre les deux conduits 3 et 4.
- [0062] Pour améliorer encore cet échange, on pourra veiller à ce que les dimensions des ailettes soient telles qu'elles s'approchent au plus près de la paroi interne du conduit 4.
- [0063] Tout autre élément de forme ou de taille différente permettant d'augmenter la surface d'échange peut être intégré dans le dispositif.
- [0064] Les extrémités du tronçon 30 en contact avec le conduit 4 peuvent intégrer un isolant thermique afin de diminuer les gradients et donc les contraintes mécaniques dans ces zones. Cela permet également de minimiser le risque de fuite dans ces zones.
- [0065] En lieu et place d'un isolant, on peut envisager une collerette annulaire autour du tronçon 30, venant en appui contre la partie correspondante du conduit 4.
- [0066] Lors de la circulation d'air dans le conduit 4 et d'hydrogène dans le conduit 3, il s'opère un échange de chaleur permet de réchauffer l'hydrogène permettant, par la suite, de l'injecter dans la chambre de combustion. Et cet échange est d'autant plus efficace si l'air et l'hydrogène circulent à contre-sens.
- [0067] De plus, cela permet de refroidir l'air circulant dans le conduit 4 qui est prélevé au niveau du compresseur pour le circuit « HPTACC » ou « LPTACC » ou « LPT cooling », ce qui permet d'améliorer grandement la réduction du jeu en sommet d'aube ou le refroidissement des disques des turbines.
- [0068] De plus, un tel système est non-intrusif du point de vue de la veine primaire et n'occasionne pas d'encombrement supplémentaire concernant la veine secondaire.

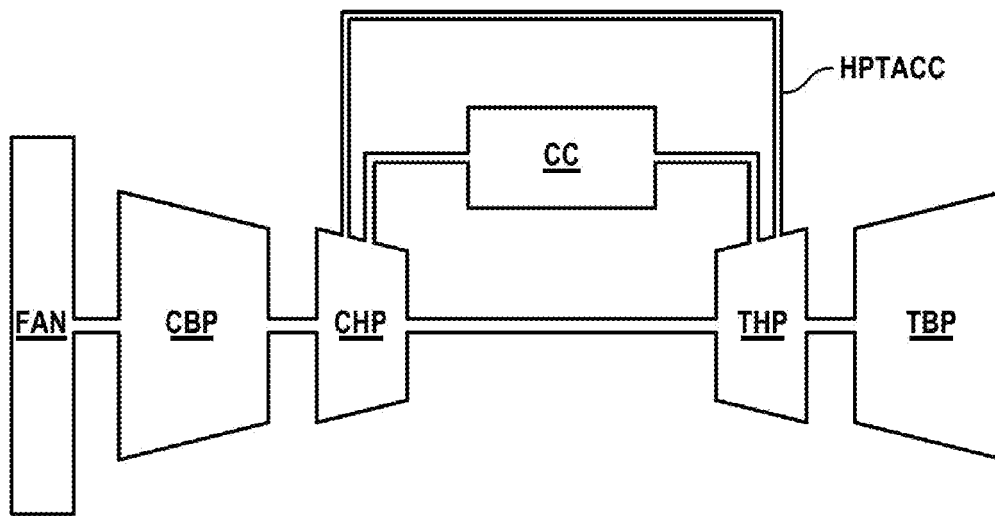
Revendications

- [Revendication 1] Turbomachine, telle qu'un turboréacteur ou un turbopropulseur d'avion, qui s'étend autour d'un axe longitudinal (X-X) et comprend d'une part longitudinalement, d'amont en aval dans le sens d'écoulement du flux de gaz qui la traverse, une soufflante (12), un compresseur basse pression (18), un compresseur haute pression (20), une chambre de combustion (22), une turbine haute pression (24) et une turbine basse pression (26), et, d'autre part, au moins un premier conduit (3) d'amenée d'hydrogène gazeux aux injecteurs de ladite chambre de combustion (22), ainsi qu'au moins un deuxième conduit (4) de circulation et de distribution d'air qui s'étend entre une première région dudit compresseur haute pression (20) et une deuxième région de l'une et/ou l'autre desdites turbines haute et basse pression (24,26), caractérisée par le fait qu'au moins un tronçon (30) dudit premier conduit (3) d'amenée d'hydrogène s'étend à l'intérieur dudit deuxième conduit (4) de circulation et de distribution d'air.
- [Revendication 2] Turbomachine selon la revendication 1, caractérisée par le fait que ledit deuxième conduit (4) de circulation et de distribution d'air débouche en regard de la face externe du carter de ladite turbine haute pression (24).
- [Revendication 3] Turbomachine selon la revendication 1, caractérisée par le fait que ledit deuxième conduit (4) de circulation et de distribution d'air débouche dans les cavités de rotor de turbines hautes et basse pression (24,26).
- [Revendication 4] Turbomachine selon l'une des revendications précédentes, caractérisée par le fait que ledit tronçon (30) dudit premier conduit d'amenée d'hydrogène est pourvu à sa périphérie de moyens agencés (35) pour augmenter sa surface d'échange thermique avec ledit deuxième conduit (4) de circulation et de distribution d'air.
- [Revendication 5] Turbomachine selon la revendication 4, caractérisée par le fait que lesdits moyens comprennent des ailettes (35) qui s'étendent radialement autour dudit tronçon (30) de premier conduit (3), selon la direction longitudinale de celui-ci.
- [Revendication 6] Turbomachine selon la revendication 5, caractérisée par le fait que lesdites ailettes (35) sont équidistantes angulairement.
- [Revendication 7] Turbomachine selon la revendication 6, caractérisée par le fait que lesdites ailettes (35) sont agencées au plus tous les 20° et de préférence au plus tous les 10° autour dudit tronçon (30) de premier conduit (3).
- [Revendication 8] Turbomachine selon l'une des revendications précédentes, caractérisée

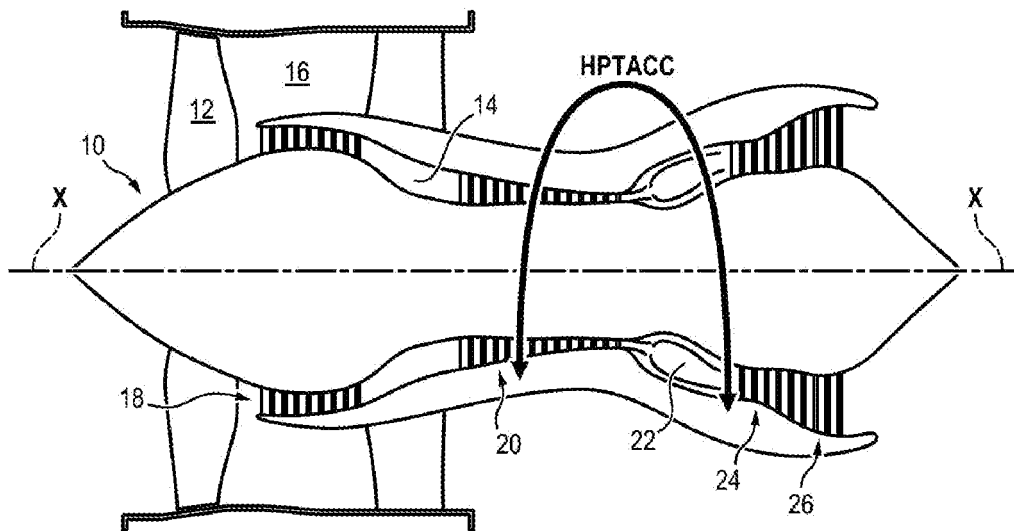
par le fait que les extrémités opposées dudit tronçon (30) de premier conduit (3) forment chacune un coude d'entrée et de sortie par rapport audit deuxième conduit (4).

- [Revendication 9] Turbomachine selon l'une des revendications précédentes, caractérisée par le fait que les zones de jonction entre lesdits premier (3) et deuxième conduits (4) sont pourvus de moyens d'étanchéité.
- [Revendication 10] Turbomachine selon l'une des revendications précédentes, caractérisée par le fait que ledit tronçon (30) s'étend sur au moins 20 centimètres, de préférence sur 20 à 30 cm.
- [Revendication 11] Turbomachine selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle est configurée de sorte que, dans lesdits premier (3) et deuxième conduits (4), l'hydrogène et l'air circulent à contre-courant.
- [Revendication 12] Aéronef pourvu d'une turbomachine selon l'une des revendications précédentes.

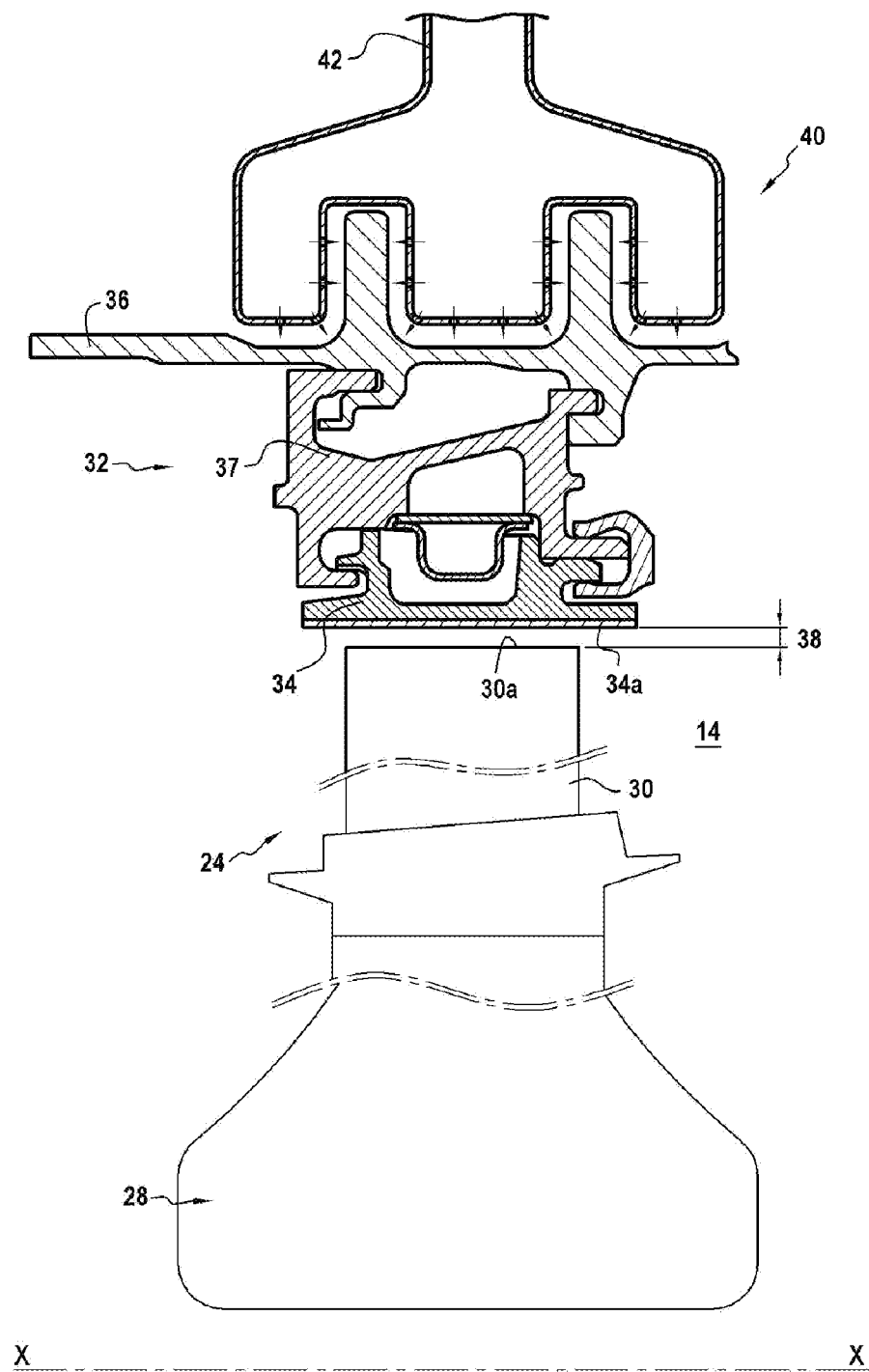
[Fig. 1]



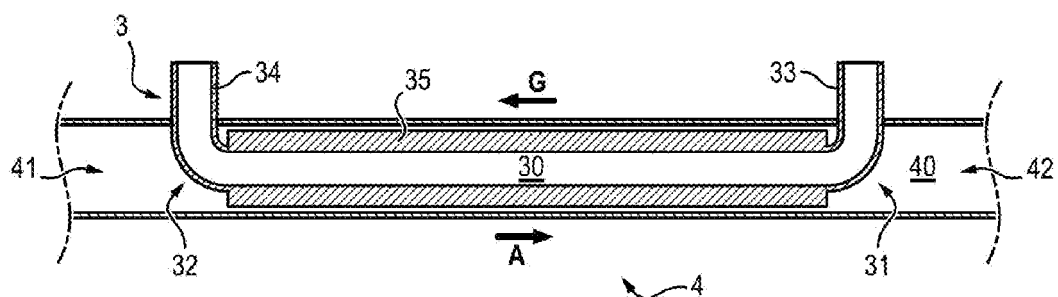
[Fig. 2]



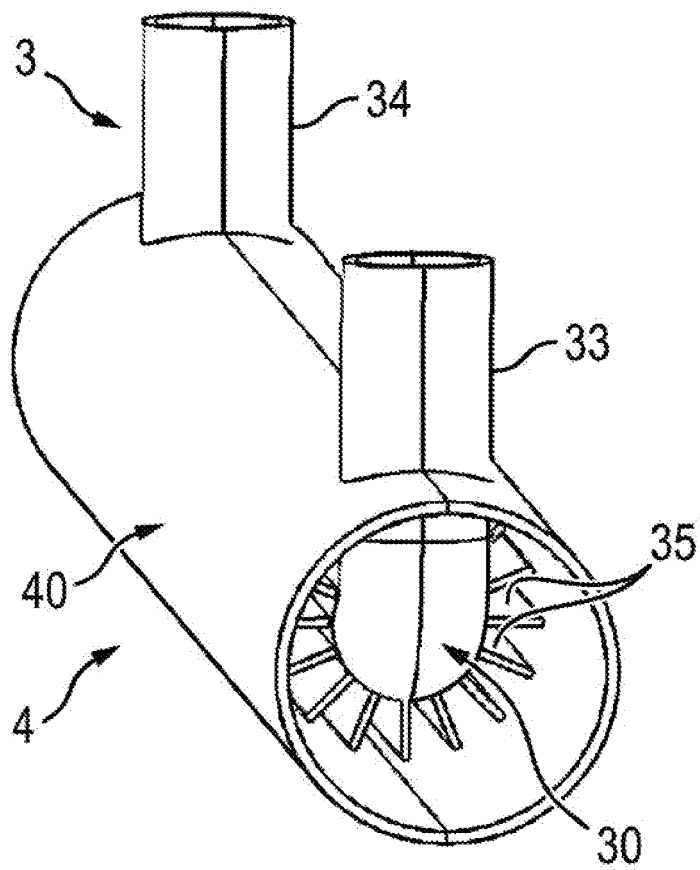
[Fig. 3]



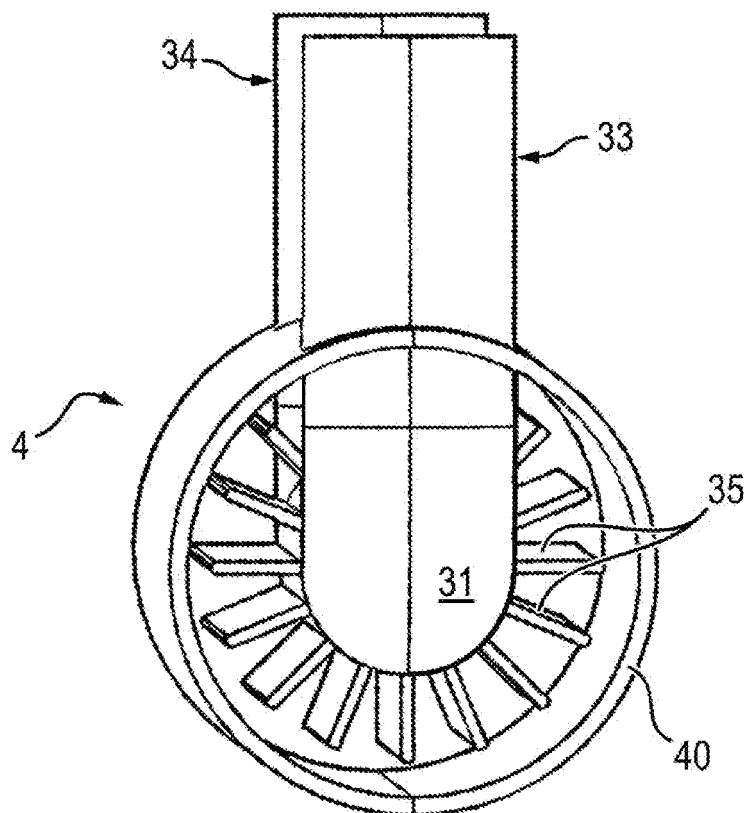
[Fig. 4]



[Fig. 5]



[Fig. 6]



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

 établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche
N° d'enregistrement
national
 FA 893924
FR 2101946

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	WO 2012/045028 A1 (GEN ELECTRIC [US]; EPSTEIN MICHAEL JAY [US] ET AL.) 5 avril 2012 (2012-04-05)	1-7,9-12	F02C3/22 F02C7/224 F01D11/24 F02K3/06
A	* alinéa [0030] * * alinéa [0037] * * alinéa [0070] - alinéa [0072] * * abrégé; figures 1,4,5 *	8	
A	EP 3 623 603 A1 (UNITED TECHNOLOGIES CORP [US]) 18 mars 2020 (2020-03-18) * alinéa [0001] * * alinéa [0009] - alinéa [0010] * * alinéa [0013] - alinéa [0015] * * alinéa [0018] * * alinéa [0023] - alinéa [0027] * * abrégé; figures *	1,4-7,12	
A	US 2015/285088 A1 (BALLARD JR HENRY G [US] ET AL) 8 octobre 2015 (2015-10-08) * alinéa [0007] - alinéa [0012] * * alinéa [0020] - alinéa [0033] * * abrégé; figures 1,2 *	1-3, 10-12	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
A	US 2014/182264 A1 (WEISGERBER ROBERT HAROLD [US] ET AL) 3 juillet 2014 (2014-07-03) * alinéa [0003] * * alinéa [0031] - alinéa [0033] * * alinéa [0039] * * alinéa [0044] - alinéa [0062] * * alinéa [0070] - alinéa [0078] * * figures 1,10,14,21,22 *	1-3,11, 12	F02C F01D
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
9 novembre 2021		O'Shea, Gearóid	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2101946 FA 893924

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
 Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **09-11-2021**
 Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2012045028 A1		05-04-2012	CA 2812250 A1	05-04-2012
			EP 2622191 A1	07-08-2013
			JP 6018065 B2	02-11-2016
			JP 2013541665 A	14-11-2013
			US 2013186059 A1	25-07-2013
			WO 2012045028 A1	05-04-2012

EP 3623603 A1		18-03-2020	EP 3623603 A1	18-03-2020
			US 2020088099 A1	19-03-2020

US 2015285088 A1		08-10-2015	CN 104975951 A	14-10-2015
			DE 102015105257 A1	08-10-2015
			JP 6594642 B2	23-10-2019
			JP 2015200307 A	12-11-2015
			US 2015285088 A1	08-10-2015

US 2014182264 A1		03-07-2014	CA 2813263 A1	05-04-2012
			EP 2622192 A2	07-08-2013
			JP 2013543556 A	05-12-2013
			US 2014182264 A1	03-07-2014
			WO 2012045034 A2	05-04-2012
