

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

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

3 044 038

②1 N° d'enregistrement national : **15 61123**

⑤1 Int Cl⁸ : **F 01 D 5/18 (2017.01), F 01 D 5/20, F 02 C 7/12**

⑫ **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

②2 Date de dépôt : 19.11.15.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la demande : 26.05.17 Bulletin 17/21.

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) : *TURBOMECA Société anonyme — FR.*

⑦2 Inventeur(s) : HALLOUIN BAPTISTE, BREINING JEAN-LUC et LABERNY DAMIEN.

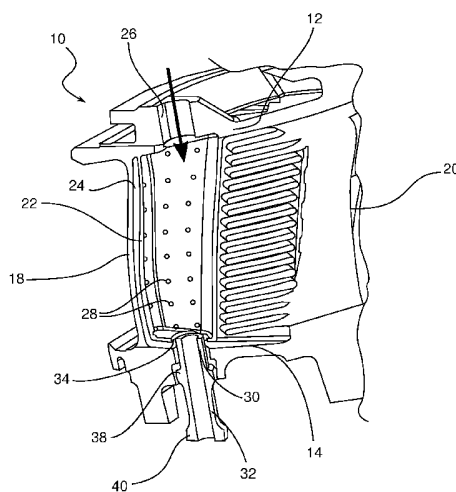
⑦3 Titulaire(s) : TURBOMECA Société anonyme.

⑦4 Mandataire(s) : GEVERS & ORES Société anonyme.

⑤4 **AUBE EQUIPEE D'UN SYSTEME DE REFROIDISSEMENT, DISTRIBUTEUR ET TURBOMACHINE ASSOCIES.**

⑤7 L'invention concerne une aube d'un distributeur d'une turbomachine équipée d'un système de refroidissement comprenant un insert (22) agencé à l'intérieur d'une cavité (24) interne de ladite aube, relié à une entrée (26) d'air de refroidissement de l'aube et adapté pour refroidir la surface de la cavité (24) interne de l'aube, un dispositif de prélèvement, configuré pour prélever une partie de l'air de refroidissement à l'intérieur de l'insert (22) et adapté pour la transmettre vers un moyeu central de la turbomachine.

L'aube est caractérisée en ce que le dispositif de prélèvement comprend une tête (30) de prélèvement, disposée dans la cavité (24) interne de l'aube et traversant une ouverture (34) de l'insert, et configurée pour prélever une partie de l'air de refroidissement à l'intérieur de l'insert (22).



FR 3 044 038 - A1



AUBE ÉQUIPÉE D'UN SYSTÈME DE REFROIDISSEMENT, DISTRIBUTEUR ET TURBOMACHINE ASSOCIÉS

1. Domaine technique de l'invention

5 L'invention concerne une aube d'un distributeur d'une turbomachine. En particulier, l'invention concerne une aube d'un distributeur équipée d'un système de refroidissement de l'aube et d'autres pièces de la turbomachine.

2. Arrière-plan technologique

10 Une turbomachine comprend, généralement, d'amont en aval, un ou plusieurs étages de compresseurs, par exemple un compresseur basse pression et un compresseur haute pression, une chambre de combustion, un ou plusieurs étages de turbines, par exemple une turbine haute pression et une turbine basse pression. L'amont et l'aval sont définis par rapport au sens d'écoulement normal du gaz dans une veine d'écoulement (de l'amont vers l'aval).

15 La turbine convertit l'énergie thermique et cinétique du flux de gaz issu de la chambre de combustion en énergie mécanique nécessaire par exemple à l'entraînement de compresseur et/ou de rotor dans le cas d'un hélicoptère.

20 La turbine comprend habituellement un ou plusieurs étages d'aubes, chaque étage comportant généralement, de manière connue, une grille d'aubes fixes appelée distributeur et une grille d'aubes mobiles. L'ensemble des aubes d'une grille d'aubes est parfois désigné par le terme « aubage ». Les aubes comprennent une partie dirigée vers l'amont, dite bord d'attaque, et une partie dirigée vers l'aval, dite bord de fuite.

25 Le distributeur est généralement refroidi par convection forcée, au moyen de circuits parcourant l'intérieur des aubes et formant un labyrinthe. L'air de refroidissement entre dans les aubes du côté de la chambre de combustion de la turbine en périphérie de la chambre de combustion, au niveau d'une partie de chaque aube du distributeur appelée méridienne externe. L'air de refroidissement circule à partir des méridiennes externes et traverse les aubes, de sorte à refroidir les aubes de l'intérieur (notamment les bords d'attaque des aubes), jusqu'à une partie de chaque aube du
30 distributeur appelée méridienne interne, située du côté d'un moyeu central de la

turbine. Les termes air de refroidissement ou air froid désignent de l'air dont la température est inférieure à la température du gaz circulant dans la veine d'écoulement de la turbomachine et permettant de baisser la température des éléments se situant dans la veine d'écoulement.

5 Une partie de l'air de refroidissement est prélevée au niveau de ces méridiennes internes pour être transmise au moyeu, de façon à refroidir d'autres pièces de la turbine. Néanmoins, dans les systèmes de refroidissement où les aubes sont refroidies aux moyens des circuits en labyrinthe, l'air transmis au moyeu est un air réchauffé au niveau des bords d'attaque des aubes et a donc une température plus élevée que l'air
10 de refroidissement. De plus, la quantité d'air de refroidissement consommée est importante.

D'autres systèmes de refroidissement intègrent des inserts ou double-peaux, agencés à l'intérieur des aubes et permettant de refroidir la surface interne des aubes. Notamment, les inserts comprennent une paroi multi-perforée permettant de refroidir
15 les bords d'attaque des aubes par des impacts d'air froid. Ces inserts permettent de réduire la consommation d'air par rapport aux systèmes de refroidissement en labyrinthe. De plus, les coefficients d'échange convectif sont plus élevés que ceux induits par le système en labyrinthe. Dans certains cas, ces inserts sont prolongés de façon à traverser la méridienne interne pour acheminer une partie de l'air prélevé vers
20 d'autres pièces de la turbine, via le moyeu.

Toutefois, cette configuration d'insert entraîne une fuite importante d'air froid à l'interface entre l'insert et la méridienne interne. L'air passant par cette fuite est perdu (notamment dans la veine d'écoulement des gaz) et ne sert pas au refroidissement des aubes ni des autres pièces de la turbine.

25 Les inventeurs ont donc cherché un moyen d'améliorer les aubes de distributeurs existantes.

3. Objectifs de l'invention

L'invention vise à pallier au moins certains des inconvénients des aubes connus.

En particulier, l'invention vise à fournir, dans au moins un mode de réalisation
30 de l'invention, une aube équipée d'un système de refroidissement qui permet de refroidir efficacement l'aube et d'autres pièces d'une turbomachine dans laquelle est

installée l'aube.

L'invention vise aussi à fournir, dans au moins un mode de réalisation, une aube équipée d'un système de refroidissement limitant la consommation d'air de refroidissement.

5 L'invention vise aussi à fournir, dans au moins un mode de réalisation, une aube équipée d'un système de refroidissement réduisant les pertes d'air de refroidissement.

L'invention vise aussi à fournir, dans au moins un mode de réalisation, une aube équipée d'un système de refroidissement permettant de limiter le réchauffement de l'air traversant l'aube pour refroidir d'autres pièces de la turbomachine.

10 **4. Exposé de l'invention**

Pour ce faire, l'invention concerne une aube d'un distributeur d'une turbomachine équipée d'un système de refroidissement comprenant :

- un insert agencé à l'intérieur d'une cavité interne de ladite aube, relié à une entrée d'air de refroidissement de l'aube et adapté pour refroidir la surface de la cavité interne de l'aube,
- 15 - un dispositif de prélèvement, configuré pour prélever une partie de l'air de refroidissement à l'intérieur de l'insert et adapté pour la transmettre vers un moyeu central de la turbomachine,

caractérisée en ce que le dispositif de prélèvement comprend :

- 20 - une tête de prélèvement, disposée dans la cavité interne de l'aube et traversant une ouverture de l'insert, et configurée pour prélever une partie de l'air de refroidissement à l'intérieur de l'insert.

Une aube selon l'invention permet donc, via son système de refroidissement, un prélèvement direct d'une partie de l'air de refroidissement dans l'insert avant son réchauffement par des éléments à refroidir. L'air de refroidissement est donc acheminé dans le moyeu, de manière centripète, en minimisant son réchauffement entre son entrée par l'entrée de l'aube et son arrivée au niveau du moyeu. La température de l'air arrivé au niveau du moyeu est donc proche de la température de l'air en entrée de l'insert. Une fois la partie de l'air de refroidissement transmise au moyeu, elle est utilisée pour refroidir d'autres éléments de la turbomachine.

25

30

De plus, la disposition de la tête de prélèvement dans la cavité interne de l'aube

permet de confiner les éventuelles fuites d'air au niveau de l'ouverture de l'insert dans laquelle est disposée la tête de prélèvement, qui restent dans la cavité interne de l'aube. Ces fuites d'air sont ainsi maîtrisées, elles participent au refroidissement des aubes et l'air provenant des fuites n'est pas perdu.

5

Avantageusement et selon l'invention, le dispositif de prélèvement comprend un tube de prélèvement, relié d'une part à l'aube par une première liaison rotule et adapté pour être relié d'autre part à un moyeu central de la turbomachine par une deuxième liaison rotule, adapté pour transmettre la partie de l'air prélevé provenant de la tête de
10 prélèvement vers le moyeu de la turbomachine.

Selon cet aspect de l'invention, les liaisons mécaniques de type rotule reliant le tube de prélèvement à l'aube et au moyeu permettent la transmission de la partie d'air prélevé par la tête de prélèvement vers le moyeu, tout en conservant une possibilité de déplacements entre l'aube du distributeur et le moyeu. Ces déplacements sont dus
15 notamment à l'action des chargements thermomécaniques, et peuvent endommager le tube de prélèvement en l'absence de ces liaisons rotules.

Avantageusement et selon ce dernier aspect de l'invention, la tête de prélèvement et le tube de prélèvement sont solidairement reliés.

20 Selon cet aspect de l'invention, la tête de prélèvement et le tube de prélèvement forment une seule pièce, appelée organe de prélèvement, simple à fabriquer sans nécessiter de modifier l'aube de façon importante. Dans cette variante de l'invention, le jeu entre la tête de prélèvement et l'ouverture dans l'insert est conçu de façon à permettre le déplacement de la tête de prélèvement, car celle-ci est solidaire du
25 tube de prélèvement qui peut se déplacer lorsque l'aube et/ou le moyeu se déplacent, tout en minimisant les fuites d'air au niveau de l'ouverture.

Avantageusement et selon l'invention, la tête de prélèvement et l'aube sont solidairement reliées.

30 Selon cet aspect de l'invention, la tête de prélèvement est fixe, ce qui permet de réduire le jeu entre l'ouverture de l'insert et la tête de prélèvement et ainsi réduire les

fuites d'air au niveau de l'ouverture. La tête de prélèvement peut être formée d'une partie de l'aube et ainsi être fabriquée dès la fabrication de l'aube.

L'invention concerne également un distributeur comprenant une pluralité
5 d'aubes disposées autour d'un moyeu central de la turbomachine, caractérisé en ce qu'au moins une aube du distributeur est une aube selon l'invention.

L'invention concerne également une turbomachine, comprenant un moyeu central et caractérisée en ce qu'elle comprend un distributeur selon l'invention.

L'invention concerne également une aube, un distributeur et une turbomachine
10 caractérisés en combinaison par tout ou partie des caractéristiques mentionnées ci-dessus ou ci-après.

5. Liste des figures

D'autres buts, caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante donnée à titre uniquement non limitatif et qui se
15 réfère aux figures annexées dans lesquelles :

- la figure 1 est une vue schématique en perspective d'une aube d'un distributeur équipée d'un système de refroidissement selon un premier mode de réalisation de l'invention,
- la figure 2 est une vue schématique en coupe d'une aube d'un distributeur
20 équipée d'un système de refroidissement selon un premier mode de réalisation de l'invention,
- la figure 3 est une vue schématique en coupe d'une aube d'un distributeur équipée d'un système de refroidissement selon un deuxième mode de réalisation de l'invention.

25 6. Description détaillée d'un mode de réalisation de l'invention

Les réalisations suivantes sont des exemples. Bien que la description se réfère à un ou plusieurs modes de réalisation, ceci ne signifie pas nécessairement que chaque référence concerne le même mode de réalisation, ou que les caractéristiques s'appliquent seulement à un seul mode de réalisation. De simples caractéristiques de
30 différents modes de réalisation peuvent également être combinées pour fournir d'autres réalisations. Sur les figures, les échelles et les proportions ne sont pas

strictement respectées et ce, à des fins d'illustration et de clarté.

Les figures 1 à 3 représentent schématiquement, en perspective pour la figure 1 et en coupe pour les figures 2 et 3, une aube 10 d'un distributeur d'une turbomachine. L'aube 10, telle que disposée dans une turbomachine, comprend une partie appelée méridienne 12 externe située du côté d'une chambre de combustion (non représentée) de la turbomachine, et une partie appelée méridienne 14 interne située du côté d'un moyeu central 16 de la turbomachine autour duquel tournent les pièces de la turbomachine en rotation. En outre, la turbomachine étant traversée d'amont en aval par un gaz, la partie de l'aube 10 orientée vers l'amont est appelée bord 18 d'attaque et la partie de l'aube 10 orientée vers l'aval est appelée bord 20 de fuite.

L'aube 10 est équipée d'un système de refroidissement selon différents modes de réalisation décrits ci-dessous. Sur les figures 1 à 3, des flèches représentent en partie la circulation de l'air de refroidissement dans les différents éléments de l'aube 10 et/ou du système de refroidissement.

L'aube 10 représentée sur les figures 1 et 2 est équipée d'un système de refroidissement selon un premier mode de réalisation de l'invention.

Le système de refroidissement comprend un insert 22, aussi appelé double-peau, disposé dans une cavité 24 interne de l'aube 10, et relié à une entrée 26 d'air de refroidissement de l'aube 10. L'insert comprend des micro-perforations 28 permettant de créer des impacts d'air froid sur la surface de la cavité 24 interne de l'aube 10, notamment au niveau du bord 18 d'attaque.

Le système de refroidissement comprend en outre un dispositif de prélèvement, comprenant une tête 30 de prélèvement creuse disposée dans la cavité 24 interne de l'aube 10 et configurée pour prélever une partie de l'air de refroidissement à l'intérieur de l'insert 22. Pour ce faire, la tête 30 de prélèvement traverse une ouverture 34 de l'insert 22, de façon à ce qu'une partie de l'air circulant dans l'insert 22 entre dans la tête 30 de prélèvement.

L'intervalle entre l'ouverture 34 et la tête 30 de prélèvement entraîne des fuites 36 d'air de refroidissement. Puisque la tête 30 de prélèvement est disposée dans la cavité 24 interne de l'aube 10, l'air fuyant par ces fuites 36 reste dans la cavité 24

interne de l'aube 10 et participe donc au refroidissement de l'aube 10.

Le dispositif de prélèvement comprend en outre un tube 32 de prélèvement creux, adapté pour transmettre la partie de l'air prélevé à l'intérieur de l'insert 22 provenant de la tête 30 de prélèvement et la transmettre vers le moyeu 16 central.

5 Le tube 32 de prélèvement est relié d'une part à l'aube 10 par une première liaison 38 rotule et d'autre part au moyeu 16 par une deuxième liaison 40 rotule. En particulier, la première liaison 38 rotule est située sur la méridienne 14 interne de l'aube 10, car cette partie de l'aube 10 se situe à proximité et en regard du moyeu 16. Les liaisons 38, 40 rotules forment des liaisons mécaniques permettant le déplacement de
10 l'aube 10 et du moyeu 16 l'un par rapport à l'autre.

Dans ce premier mode de réalisation, la tête 30 de prélèvement et le tube 32 de prélèvement sont solidairement reliés et forment une seule pièce appelée organe de prélèvement.

Du fait de la présence de la première liaison 38 rotule entre le tube 32 de
15 prélèvement et l'aube 10, la tête 30 de prélèvement est susceptible de se déplacer dans l'ouverture 34 de l'insert 22 en cas de déplacement de l'aube 10 par rapport au moyeu 16. Ainsi, les dimensions de l'ouverture 34 sont adaptées à ce déplacement de la tête 30 de prélèvement : le jeu entre l'ouverture 34 et la tête 30 de prélèvement est suffisamment important pour permettre le déplacement de la tête 30 de prélèvement,
20 mais suffisamment réduit pour minimiser les fuites 36 d'air. Comme décrit précédemment, ces fuites 36 d'air sont dans tous les cas maîtrisées et participent au refroidissement de l'aube 10, elles ne représentent donc pas des pertes d'air de refroidissement.

25 L'aube 10 représentée sur la figure 3 est équipée d'un système de refroidissement selon un deuxième mode de réalisation de l'invention.

Ce mode de réalisation est similaire au premier mode de réalisation décrit précédemment, mais la tête 30 de prélèvement n'est pas solidairement reliée au tube 32 de prélèvement : la tête 30 de prélèvement est reliée solidairement à l'aube 10, en
30 particulier au niveau de la méridienne 14 interne de l'aube, en regard du moyeu 16 de la turbomachine. La tête 30 de prélèvement peut par exemple être formée d'une partie de

l'aube 10 et fabriquée avec l'aube 10 dans le même matériau.

RENDICATIONS

- 1.** Aube d'un distributeur d'une turbomachine équipée d'un système de refroidissement comprenant :
- 5 - un insert (22) agencé à l'intérieur d'une cavité (24) interne de ladite aube, relié à une entrée (26) d'air de refroidissement de l'aube et adapté pour refroidir la surface de la cavité (24) interne de l'aube,
- un dispositif de prélèvement, configuré pour prélever une partie de l'air de refroidissement à l'intérieur de l'insert (22) et adapté pour la
- 10 transmettre vers un moyeu (16) central de la turbomachine,
- caractérisée en ce que le dispositif de prélèvement comprend :
- une tête (30) de prélèvement, disposée dans la cavité (24) interne de l'aube et traversant une ouverture (34) de l'insert, et configurée pour prélever une partie de l'air de refroidissement à l'intérieur de l'insert
- 15 (22).
- 2.** Aube selon la revendication 1, caractérisée en ce que le dispositif de prélèvement comprend un tube (32) de prélèvement, relié d'une part à l'aube par une première liaison (38) rotule et adapté pour être relié d'autre part à un moyeu (16)
- 20 central de la turbomachine par une deuxième liaison (40) rotule, adapté pour transmettre la partie de l'air prélevé provenant de la tête (30) de prélèvement vers le moyeu (16) de la turbomachine.
- 3.** Aube selon la revendication 2, caractérisée en ce que la tête (30) de prélèvement et le tube (32) de prélèvement sont solidairement reliés.
- 25
- 4.** Aube selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisée en ce que la tête (30) de prélèvement et l'aube sont solidairement reliées.
- 5.** Distributeur d'une turbomachine comprenant une pluralité d'aubes disposées
- 30 autour d'un moyeu (16) central de la turbomachine, caractérisé en ce qu'au moins une

aube du distributeur est une aube (10) selon l'une des revendications 1 à 4.

6. Turbomachine, comprenant un moyeu (16) central et caractérisée en ce qu'elle comprend un distributeur selon la revendication 5.

1/2

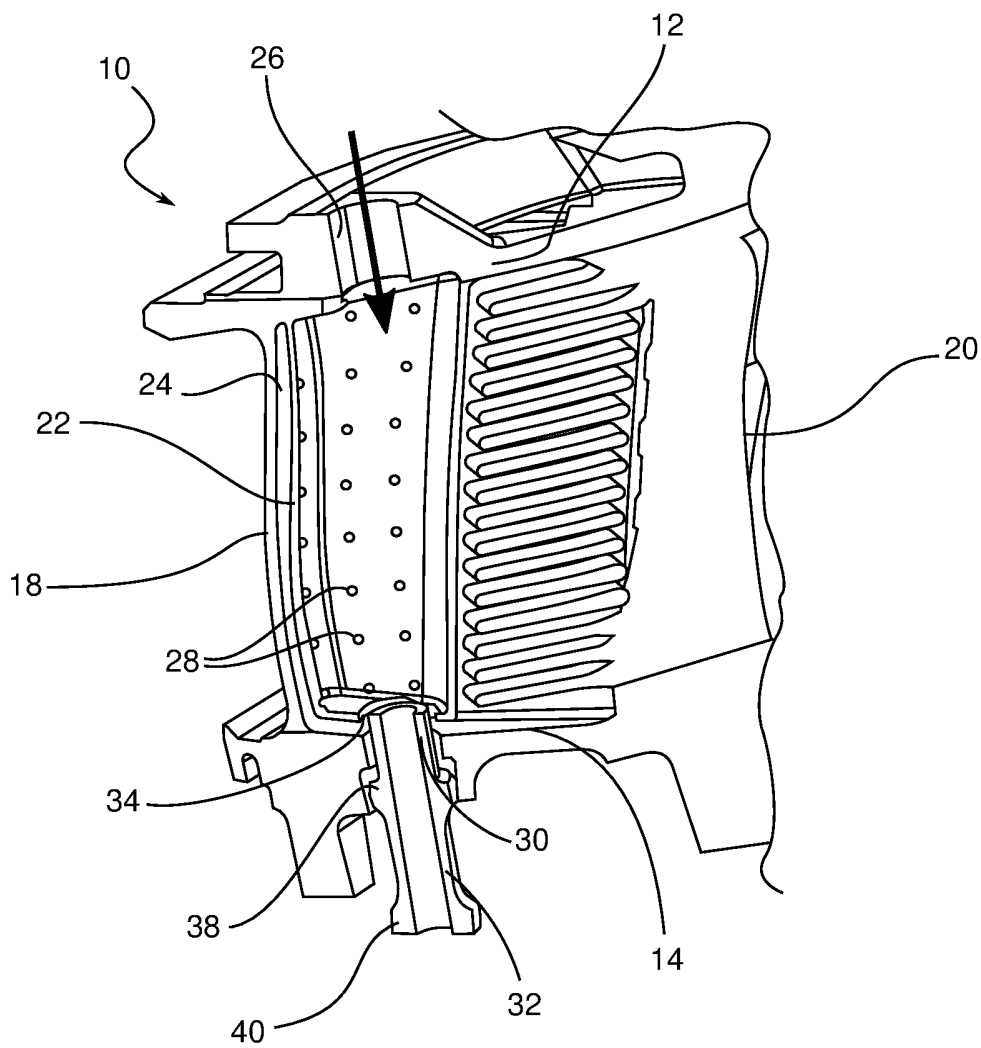


Figure 1

2/2

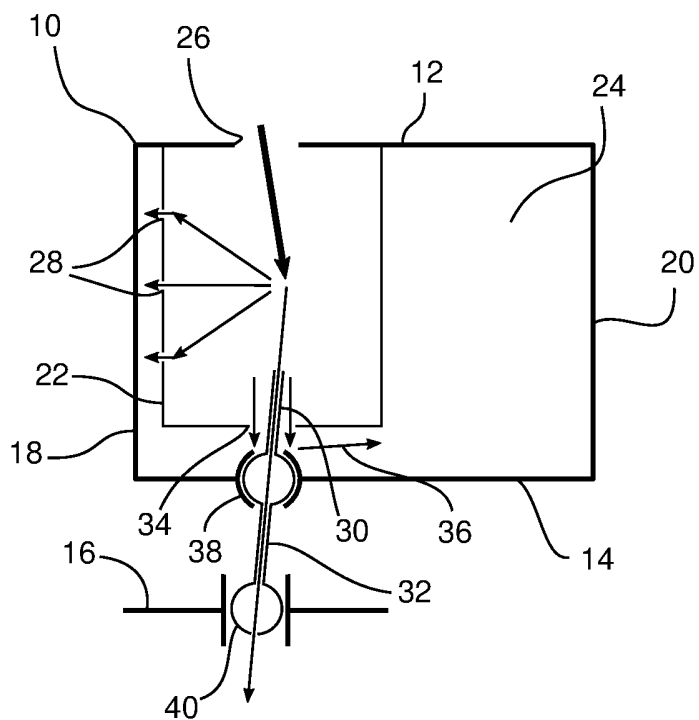


Figure 2

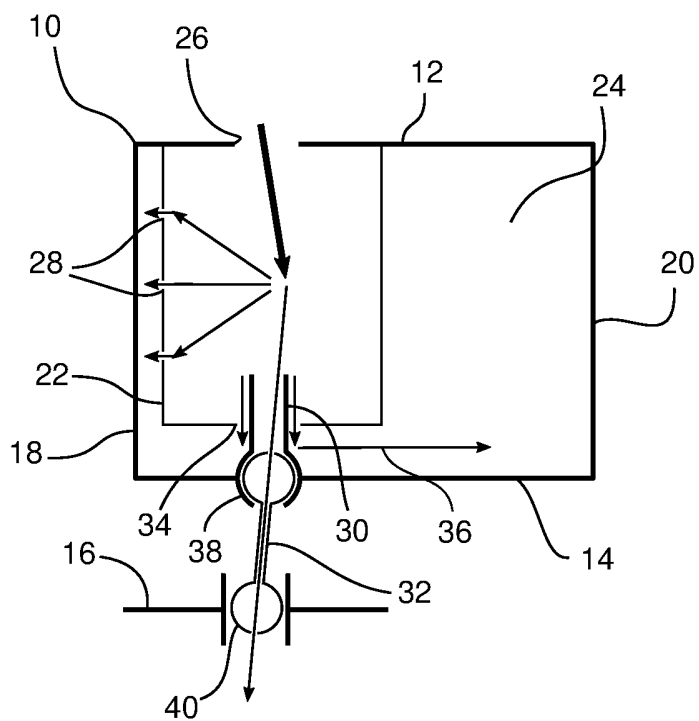


Figure 3

**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 819256
FR 1561123

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, des parties pertinentes		
X	EP 0 974 733 A2 (GEN ELECTRIC [US]) 26 janvier 2000 (2000-01-26)	1,4-6	F01D5/18 F01D5/20 F02C7/12
Y	* abrégé * * alinéas [0001], [0025] - [0027], [0034] - [0036], [0044]; figures 2, 3 *	2,3	
X	EP 0 919 698 A1 (SNECMA [FR]) 2 juin 1999 (1999-06-02)	1,4-6	
Y	* abrégé; figures 5, 6, 7, 8 * * alinéa [0019] *	2,3	
Y	EP 2 613 004 A2 (GEN ELECTRIC [US]) 10 juillet 2013 (2013-07-10) * alinéa [0011] - alinéa [0014]; figures 2, 4 *	2,3	
A	EP 1 538 306 A1 (SNECMA MOTEURS [FR]) 8 juin 2005 (2005-06-08) * figures 2, 6 *	2-4	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			F01D
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
3 août 2016		Georgi, Jan	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS			
<p>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</p>			
<p>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</p>			
<p>& : membre de la même famille, document correspondant</p>			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE**RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1561123 FA 819256**

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 03-08-2016

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
EP 0974733	A2	26-01-2000	DE 69926574 D1	15-09-2005
			DE 69926574 T2	18-05-2006
			EP 0974733 A2	26-01-2000
			JP 2000145403 A	26-05-2000
			US 6065928 A	23-05-2000

EP 0919698	A1	02-06-1999	CA 2254259 A1	27-05-1999
			DE 69817303 D1	25-09-2003
			DE 69817303 T2	24-06-2004
			EP 0919698 A1	02-06-1999
			FR 2771446 A1	28-05-1999
			JP 3844609 B2	15-11-2006
			JP H11229812 A	24-08-1999
			RU 2153585 C1	27-07-2000
			US 6109867 A	29-08-2000

EP 2613004	A2	10-07-2013	CN 103195496 A	10-07-2013
			EP 2613004 A2	10-07-2013
			JP 2013142400 A	22-07-2013
			RU 2012158354 A	10-07-2014
			US 2013177447 A1	11-07-2013

EP 1538306	A1	08-06-2005	CA 2485329 A1	17-05-2005
			EP 1538306 A1	08-06-2005
			ES 2335763 T3	05-04-2010
			FR 2862338 A1	20-05-2005
			JP 4165759 B2	15-10-2008
			JP 2005147150 A	09-06-2005
			RU 2361091 C2	10-07-2009
			US 2005167531 A1	04-08-2005
