(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle
Bureau international

(43) Date de la publication internationale
30 décembre 2015 (30.12.2015)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2015/197974 A1

(51) Classification internationale des brevets :
F02C 7/12 (2006.01) *F02C 7/18* (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2015/051686

(22) Date de dépôt international :
23 juin 2015 (23.06.2015)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1455846 24 juin 2014 (24.06.2014) FR

(71) Déposant : **SNECMA** [FR/FR]; 2 Boulevard du Général Martial Valin, F-75015 Paris (FR).

(72) Inventeurs : **BOUJIDA, Benissa**; SNECMA PI (AJI), Rond-Point René Ravaud - Réau, F-7750 Moissy-Cramayel cedex (FR). **ROTENBERG, Maxime**; SNECMA PI (AJI), Rond-Point René Ravaud - Réau, F-77550 Moissy-Cramayel cedex (FR).

(74) Mandataires : **BARBE, Laurent** et al.; Gevers France, 41 avenue de Friedland, F-75008 Paris (FR).

(81) États désignés *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible)* : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible)* : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— *avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))*

— *avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues (règle 48.2.h))*

(54) **Title** : COOLING DEVICE FOR A TURBOMACHINE

(54) **Titre** : DISPOSITIF DE REFROIDISSEMENT POUR UNE TURBOMACHINE

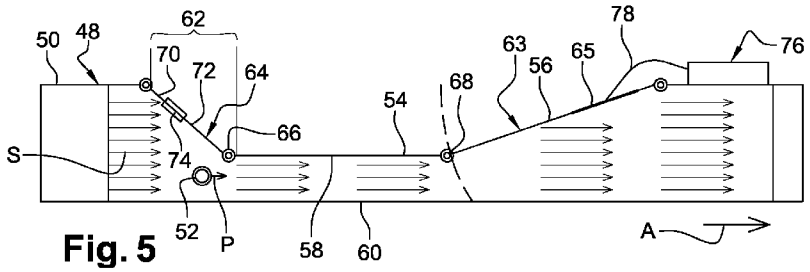


Fig. 5

(57) **Abstract** : The invention relates to a cooling device (33) for a turbomachine (10), comprising at least one heat exchanger (32) of which an air outlet is connected to an ejector (46) of the jet pump type comprising a duct (48) for the passage of a stream of secondary air leaving the exchanger (32) and at least one nozzle (52) for spraying a stream of primary air (P), said duct (48) defining directly downstream of the nozzle (52) a first portion (54) of variable bore section, said device (33) comprising a means for the overall control of said bore section and of the spraying of the stream of primary air in the nozzle (52), said first portion (54) comprising at least one transversely mobile wall (58) that varies the section of said first portion (54).

(57) **Abrégé** : L'invention concerne un dispositif (33) de refroidissement pour une turbomachine (10), comportant au moins un échangeur (32) de chaleur dont une sortie d'air est reliée à un éjecteur (46) du type trompe à jet comportant un conduit (48) de passage d'un flux d'air secondaire sortant de l'échangeur (32) et au moins une buse (52) de pulvérisation d'un flux d'air primaire (P), ledit conduit (48) définissant directement en aval de la buse (52) un premier tronçon (54) à section de passage variable, ledit dispositif (33) comportant un moyen de pilotage global de ladite section de passage et de la pulvérisation du flux d'air primaire dans la buse (52), ledit premier tronçon (54) comportant au moins une paroi (58) mobile transversalement faisant varier la section dudit premier tronçon (54).

WO 2015/197974 A1

Dispositif de refroidissement pour une turbomachine

L'invention se rapporte au domaine des turbomachines et, en particulier, aux turbopropulseurs, mais également aux turboréacteurs de grande puissance à double flux, tels que ceux utilisés en aéronautique civile et munis d'un réducteur de vitesse.

Pour accroître leurs performances, tout en réduisant le bruit et la consommation de carburant, les turbomachines, telles que les turbopropulseurs, doivent posséder des hélices de type "multipale" de grand diamètre, à bas régime de rotation. Or, la puissance transmise à l'hélice tournant à faible vitesse, par le générateur de gaz tournant à grande vitesse, au moyen d'un réducteur mécanique de vitesse, engendre une grande quantité de chaleur due aux pertes mécaniques, c'est-à-dire aux frottements. On comprendra que cette chaleur doive être évacuée ou dissipée de manière efficace, pour éviter de dégrader rapidement les organes mécaniques du réducteur, tels que les engrenages et les paliers, ou de dégrader les qualités du lubrifiant du réducteur, sous peine de constater la chute du rendement de la turbomachine. Or, même avec un rendement proche ou dépassant légèrement les 99%, le réducteur de vitesse d'une turbomachine d'une puissance mécanique de 10 000 kW dégage, malgré tout, une puissance thermique proche de 100 kW due aux pertes mécaniques. Il est bien connu, dans le domaine de l'art antérieur, d'évacuer ce type de chaleur, c'est-à-dire de dissiper une telle puissance thermique, en faisant circuler le lubrifiant du réducteur de vitesse, en circuit fermé, au moyen d'une pompe ou d'un thermosiphon, dans un radiateur, tel qu'un radiateur à huile ou un échangeur de chaleur air/huile, par exemple un échangeur connu sous le vocable anglo-saxon ACOC, "air cooled / oil cooled".

Il est connu de proposer un turbopropulseur comportant une écope dans laquelle est disposée un échangeur dans lequel circule le lubrifiant.

Dans un tel turbopropulseur, l'air en mouvement traversant l'échangeur évacue la chaleur vers l'extérieur de l'écope et le lubrifiant refroidi retourne dans le réducteur de vitesse par le circuit de refroidissement. Un volet peut éventuellement être situé à l'entrée ou à la sortie de l'écope pour réguler le débit d'air traversant l'échangeur, afin de réguler la température du lubrifiant, par exemple pour des phases de fonctionnement du turbopropulseur selon lesquelles le radiateur est surdimensionné par rapport à la puissance thermique qu'il doit évacuer.

Pour remédier à cet inconvénient, il est connu de proposer un turbopropulseur comportant un échangeur dont une sortie d'air est reliée à un éjecteur du type trompe à jet. Un tel éjecteur comporte un conduit de passage d'un flux d'air secondaire issu de l'échangeur comprenant au moins une buse de pulvérisation d'un flux d'air primaire issu d'un compresseur du turbopropulseur, destinée à accélérer le flux d'air secondaire par un effet de venturi. En aval de la buse, un premier tronçon de section réduite forme un mélangeur et un deuxième tronçon, de section plus grande, forme un diffuseur.

Le document US-2011/0215172-A1 divulgue un dispositif de refroidissement pour un turbopropulseur porté par une structure aérodynamique, notamment une aile ou un pylône, dans laquelle est agencé un conduit d'un flux d'air alimenté par des fentes d'entrée. A l'intérieur de ce conduit de flux d'air est disposé un échangeur dont une sortie d'air est reliée à un éjecteur du type trompe à jet, cet éjecteur comportant un conduit de passage d'un flux d'air secondaire sortant de l'échangeur et au moins une buse de pulvérisation d'un flux d'air primaire à l'intérieur dudit conduit. Le conduit définit directement en aval de ladite buse un tronçon qui est délimité par deux volets pivotants pouvant faire varier la section dudit tronçon afin d'optimiser le flux. Toutefois, la buse est alimentée en permanence par un flux d'air primaire en provenance du turbopropulseur.

Selon une autre conception, on a proposé, dans le document publié FR-2.788.308-A1, un turbopropulseur du type décrit précédemment, comportant un volet monté en aval du conduit de l'éjecteur, qui permet notamment la régulation du flux d'air.

En effet, on a constaté que dans certaines phases de vol, il serait souhaitable de pouvoir moduler le débit d'air traversant le mélangeur.

Le principe de fonctionnement d'un éjecteur de type trompe à jet consiste à aspirer l'air du flux secondaire, s'écoulant à faible vitesse, grâce à la dépression créée par l'écoulement de l'air du flux primaire, dont la vitesse d'écoulement est élevé en entrée de mélangeur.

Le dimensionnement géométrique de l'éjecteur résulte d'un compromis entre les phases où le flux d'air primaire est activé, cas selon lequel l'éjecteur est actif, et les phases où le flux d'air primaire est désactivé, ce qui correspond au cas selon lequel l'éjecteur est désactivé.

Dans le premier cas, on cherche à réduire la section de passage du mélangeur pour limiter le débit primaire nécessaire et ainsi limiter l'impact du prélèvement d'air sur la performance sur la turbomachine, et dans le deuxième cas on cherche à limiter les réductions de la section de passage du mélangeur, car une section de passage trop petite augmente les pertes de charges.

D'autre part, le débit d'air de l'échangeur doit être régulé. Conventionnellement, on utilise pour cela le volet précité qui est mû par un actionneur.

Le dispositif du document FR-2.788.308-A1 ne permet toutefois pas de réduire la section de passage du mélangeur pour limiter le débit primaire nécessaire et ainsi limiter l'impact du prélèvement d'air sur la performance de la turbomachine.

L'invention permet de concilier ces trois contraintes en proposant un dispositif de refroidissement dont le mélangeur de l'éjecteur a une section de passage variable, c'est-à-dire qui peut être modifiée à volonté.

Un tel dispositif permet de supprimer le volet de régulation connu de l'état de la technique, en particulier car la fonction de ce volet peut être assurée par le mélangeur à section variable.

L'invention concerne ainsi un dispositif de refroidissement pour une turbomachine, comportant au moins un échangeur de chaleur dont une sortie d'air est reliée à un éjecteur du type trompe à jet, cet éjecteur comportant un conduit de passage d'un flux d'air secondaire sortant de l'échangeur et au moins une buse de pulvérisation d'un flux d'air primaire à l'intérieur dudit conduit dont la pulvérisation est susceptible d'être sélectivement autorisée ou interrompue, ledit conduit définissant directement en aval de ladite au moins une buse, un premier tronçon et un deuxième tronçon définissant un diffuseur, situé en aval du premier tronçon. Le premier tronçon est à section de passage variable et il comporte à cet effet au moins une paroi mobile apte à faire varier la section dudit premier tronçon, et le dispositif comporte un moyen de pilotage global de ladite section de passage variable et de la pulvérisation du flux d'air primaire au travers de la buse pour réguler le débit d'air froid dans l'échangeur de chaleur. Selon l'invention, ce dispositif est caractérisé en ce que la paroi mobile est mobile transversalement.

Avantageusement, l'invention permet de communaliser le pilotage de la section d'éjecteur et, en se substituant au volet tel que connu de l'état de la technique, de réguler le débit d'air de l'échangeur.

Ainsi, la section de passage variable peut être utilisée comme un mélangeur lorsque l'au moins une buse de pulvérisation d'un flux d'air primaire voit sa pulvérisation autorisée, ou être conformée selon une section maximale, lorsque l'au moins une buse de pulvérisation d'un flux d'air primaire voit sa pulvérisation interrompue, notamment pour limiter les pertes de charge.

Plus particulièrement, la paroi mobile du premier tronçon est apte à faire varier la section du premier tronçon entre une section maximale

sensiblement égale à la section du conduit et une section minimale, de préférence sensiblement nulle.

Par ailleurs, le conduit comporte, en amont du premier tronçon, un troisième tronçon. La paroi mobile est liée à des parois pivotantes des deuxième et troisième tronçons.

Avantageusement, au moins une desdites parois pivotantes peut être déformable.

Selon une autre caractéristique de l'invention, la paroi mobile est liée aux parois pivotantes par des moyens d'articulation.

Pour permettre les débattements de la paroi mobile, au moins une des parois pivotantes peut être une paroi extensible en longueur, notamment une paroi télescopique.

La paroi mobile peut être motorisée. A cet effet, le dispositif peut comporter un actionneur dont une partie active est reliée à l'une des parois pivotantes ou bien à la paroi mobile, et est apte à provoquer son déplacement.

Avantageusement, le dispositif comporte un premier moyen de commande apte à piloter l'actionneur de manière à faire varier le débit du flux d'air secondaire et un second moyen de commande apte à sélectivement autoriser ou interrompre le débit de flux primaire délivré par ladite au moins une buse de pulvérisation, lesdits premier et second moyens de commande étant contrôlés par le moyen de pilotage global dudit dispositif.

Avantageusement, l'invention propose un procédé de commande d'un moyen de pilotage global d'un dispositif de refroidissement du type décrit précédemment apte à déterminer un fonctionnement du dispositif selon trois modes :

Selon un premier mode, le moyen de pilotage global contrôle le second moyen de commande de manière qu'il interrompe le débit de flux primaire et le premier moyen de commande de manière qu'il pilote

l'actionneur pour que la paroi mobile détermine une section maximale du premier tronçon pour limiter les pertes de charge en sortie de l'échangeur.

Selon un deuxième mode, le moyen de pilotage global contrôle le second moyen de commande de manière qu'il autorise un débit de flux primaire et le premier moyen de commande de manière qu'il pilote l'actionneur pour que la paroi mobile détermine une section réduite dudit premier tronçon, pour augmenter le débit du flux d'air secondaire tout en limitant le débit du flux d'air primaire.

Selon un troisième mode, le moyen de pilotage global contrôle le premier moyen de commande de manière qu'il pilote l'actionneur pour que la paroi mobile détermine une section du premier tronçon sensiblement nulle.

L'invention sera mieux comprise et d'autres détails, caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description qui suit faite à titre d'exemple non limitatif et en référence aux dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 est une vue en coupe d'un turbopropulseur réalisé conformément à un état antérieur de la technique ;

- la figure 2 est une schématique des sous-ensembles mécaniques d'un dispositif de refroidissement du turbopropulseur de la figure 1 ;

- la figure 3 est une vue schématique en coupe d'un éjecteur de type trompe à jet pour le turbopropulseur de la figure 1.

- la figure 4 est une vue schématique en coupe d'un éjecteur de type trompe à jet selon l'invention représenté en cours de fonctionnement selon un premier mode de son procédé de commande ;

- la figure 5 est une vue schématique en coupe d'un éjecteur de type trompe à jet selon l'invention représenté en cours de fonctionnement selon un deuxième mode de son procédé de commande ;

- la figure 6 est une vue schématique en coupe d'un éjecteur de type trompe à jet selon l'invention représenté en cours de fonctionnement selon un troisième mode de son procédé de commande ;

- la figure 7 est une vue schématique d'un tronçon du conduit de l'éjecteur et des buses d'injection d'air primaire.

Dans la description qui va suivre, des chiffres de référence identiques désignent des pièces identiques ou ayant des fonctions similaires.

On a représenté à la figure 1 les éléments principaux d'une turbomachine 10 installée sous l'aile 12 d'un avion.

Dans ce cas, la turbomachine 10 est un turbopropulseur.

Dans la partie amont de celui-ci se trouve une hélice 14 entraînée en rotation par une turbine 16, par l'intermédiaire d'un réducteur de vitesse 18.

La turbine 16 reçoit les gaz de combustion d'une chambre de combustion qui est alimentée en air par une circulation interne d'air 20 dont l'entrée s'effectue par une manche d'entrée 22, qui est placée immédiatement en aval de l'hélice 14, au début d'un capot 24 du turbopropulseur 10.

Le réducteur 18 est alimenté en lubrifiant par un circuit de lubrifiant 26 qui comporte pour l'essentiel des conduites 28, une pompe 30 et un échangeur ou radiateur 32 destiné à permette le refroidissement du lubrifiant circulant dans le réducteur de vitesse 18.

L'échangeur 32 fait partie d'un dispositif de refroidissement 33. L'air de refroidissement de l'échangeur est prélevé en aval de la manche d'entrée 22. On utilise à cet effet une fente de prise d'air 34, placée sur la circulation interne d'air 20 de la turbomachine, en aval de la manche d'entrée 22, pour alimenter une conduite d'amenée d'air 36 qui alimente en air frais l'échangeur 32, logé dans une partie centrale 38 du dispositif de refroidissement 33, élargie aux fins de réception de l'échangeur 32.

Le dispositif de refroidissement 33 se complète par une conduite d'évacuation 40, placée en aval de la partie centrale 38 pour prolonger la circulation d'air dans l'échangeur 32. Le débit au travers du dispositif de refroidissement 33 peut par ailleurs être régulé par un volet 44 placé dans la conduite d'évacuation 40.

Dans un tel turbopropulseur 10, le refroidissement de l'échangeur 32 est tributaire des conditions de vol.

Ainsi, à grande vitesse, lors de vol de longue durée, ou par grand froid, l'air pénétrant dans la fente de prise d'air 34, s'acheminant par la conduite d'amenée 36 à travers l'échangeur 32 et évacué par la conduite d'évacuation 40, refroidit généralement suffisamment l'échangeur 32 et le lubrifiant qui le traverse. Sous certaines conditions, il peut éventuellement être nécessaire de moduler le débit d'air dans le dispositif de refroidissement 33 au moyen du volet 44 pour éviter un refroidissement trop important du lubrifiant, qui pénaliserait alors le fonctionnement du réducteur 18. Le volet 44 peut être avantageusement commandé par le dispositif de régulation automatique du fonctionnement de la turbomachine qui est de préférence du type: " à pleine autorité redondante ", c'est-à-dire du type " FADEC " (Full Authority Digital Engine Control) et actionné par un moyen électrique, électromécanique, hydraulique ou électrohydraulique connu tel qu'un vérin (non représenté).

En revanche, à faible vitesse, ou dans des conditions selon lesquelles le flux d'air parvenant naturellement à la conduite d'amenée d'air 36 est insuffisant, par exemple lors d'une attente en parking, d'une circulation en ralenti au sol ou en roulage par forte chaleur, il s'avère utile d'accélérer le débit de circulation d'air dans le dispositif 33 de refroidissement.

A cet effet, on a proposé d'aménager dans le circuit de refroidissement 33, en aval de l'échangeur 32 et en amont de la conduite d'évacuation 40, un éjecteur 46 du type trompe à jet.

Comme l'illustre de manière schématique la figure 3, un tel éjecteur 46 comporte pour l'essentiel un conduit 48 de passage d'un flux d'air secondaire "S" issu du radiateur et au moins une buse 52 de pulvérisation d'un flux d'air primaire "P" à l'intérieur dudit conduit 48, destinée à accélérer le flux d'air par un effet de venturi.

Comme l'illustre la figure 1, la buse 52 est alimentée en air primaire par un conduit de prélèvement 53 relié au compresseur 57 du turbopropulseur, et la circulation d'air au sein de ce conduit de prélèvement 53 peut être autorisé ou interrompu par une vanne 55.

Comme l'illustre de manière schématique la figure 3, le conduit 48 définit directement en aval de la buse 52, un premier tronçon 54 définissant un mélangeur et un deuxième tronçon 56 définissant un diffuseur, situé en aval du premier tronçon 54. Le premier tronçon 54 formant mélangeur, qui présente une section réduite par rapport au conduit 48, est apte à mélanger le flux d'air secondaire "S" au flux d'air primaire "P". Le deuxième tronçon 56 définissant un diffuseur est relié en aval à la conduite d'évacuation (non représentée sur la figure 2) qui comporte notamment le volet 44 permettant la régulation du flux d'air traversant le conduit de passage.

L'injection d'air primaire permet, par effet de venturi, d'accélérer le flux d'air secondaire et par conséquent lorsque cela est requis d'augmenter le débit traversant l'échangeur 32, avec pour effet un meilleur refroidissement.

La configuration schématique d'un tel dispositif de refroidissement 33 a également été représentée à la figure 2.

Cette configuration est particulièrement efficace en termes d'amélioration du refroidissement. Toutefois, on a constaté que même dans cette configuration, il était souhaitable de pouvoir moduler le débit d'air traversant le mélangeur 32.

En effet, le principe de fonctionnement d'un éjecteur 46 de type trompe à jet consiste à aspirer l'air du flux secondaire "S", s'écoulant à faible vitesse, grâce à la dépression créée par l'écoulement de l'air du flux primaire "P", dont la vitesse d'écoulement est élevée en entrée du premier tronçon 54 formant mélangeur.

Le dimensionnement géométrique de l'éjecteur 46 résulte d'un compromis entre les phases où le flux d'air primaire "P" est activé, cas selon lequel l'éjecteur 46 est actif, et les phases le où flux d'air primaire "P"

est désactivé, ce qui correspond au cas selon lequel l'éjecteur 46 est désactivé.

Dans le premier cas, on cherche à réduire la section de passage du mélangeur pour limiter le débit primaire "P" nécessaire et ainsi limiter l'impact du prélèvement d'air via le conduit de prélèvement 53 sur la performance sur la turbomachine, et dans le deuxième cas on cherche à limiter les réductions de la section de passage du mélangeur, car une section de passage trop petite augmente les pertes de charges.

En effet, un mélangeur 54 de section fixe ne permet pas de réguler le débit d'air primaire. Or, lorsque l'injection d'air primaire est utilisée, il serait souhaitable de pouvoir modifier la réduction de section liée au mélangeur 54 pour permettre de limiter le débit d'air primaire de cette injection, afin de limiter le prélèvement d'air qui pénalise le rendement du compresseur du turbopropulseur.

Par ailleurs, il n'est pas toujours nécessaire de procéder à ladite injection d'air primaire par l'intermédiaire de la buse 52. Or, en l'absence d'injection d'air, la réduction de section liée au mélangeur 54 entraîne des pertes de charge au travers de l'échangeur.

D'autre part, le débit d'air de l'échangeur 32 doit être régulé, fonction qui est conventionnellement assurée par le volet 44 mû par un actionneur.

L'invention permet de concilier ces trois contraintes en proposant un dispositif de refroidissement dont le premier tronçon du conduit de l'éjecteur a une section de passage variable.

Un tel dispositif permet de supprimer le volet 44 de régulation précédemment décrit, en particulier car la fonction de ce volet peut être assurée par le mélangeur à section variable.

Aussi, conformément à l'invention, comme l'illustrent les figures 4 à 6, le premier tronçon 54 du conduit de l'éjecteur est à section de passage variable et le dispositif 33 comporte un moyen de pilotage global (non représenté) de ladite section de passage variable et de la pulvérisation du

flux d'air primaire au travers de la buse 52 pour réguler le débit d'air froid dans l'échangeur 32 de chaleur.

Le moyen de pilotage global peut notamment consister en un système électronique de pilotage.

Plus particulièrement, on a représenté sur les figures 4 à 6 un éjecteur 46 comportant dans le conduit 48 au moins une buse 52 dont la pulvérisation est susceptible d'être sélectivement autorisée ou interrompue.

De préférence, le conduit 48 de passage d'un flux d'air comporte une pluralité de buses 52, alignées transversalement par rapport à la direction d'écoulement des gaz primaires "P", comme représenté à la figure 7.

Conformément à l'invention, le premier tronçon 54 à section de passage variable comporte au moins une paroi mobile 58 apte à faire varier la section dudit premier tronçon 54.

En particulier, la paroi mobile 58 du premier tronçon 54 est apte à faire varier la section dudit premier tronçon 54 entre une section maximale, sensiblement égale à la section du conduit 48, comme représenté à la figure 4, et une section minimale, de préférence sensiblement nulle, comme représenté à la figure 6, en passant par une pluralité de sections intermédiaires, dont une a été représentée à la figure 5.

Il sera compris que la paroi mobile 58 est ainsi mobile par rapport à une paroi opposée 60 du premier tronçon 54 pour faire varier la section du premier tronçon 54.

Ainsi, la position de la paroi mobile 58 varie entre une position dans laquelle la paroi mobile 58 est la plus éloignée de la paroi 60, comme représenté à la figure 4, et dans laquelle la section du premier tronçon 54 est alors maximale et une position dans laquelle, par exemple et de manière non limitative de l'invention, la paroi mobile 58 touche la paroi 60, comme représenté à la figure 6, la section du premier tronçon 54 étant alors nulle.

A cet effet, la paroi mobile 58 est de préférence mobile transversalement par rapport à l'orientation axiale "A" générale du conduit 48, de manière à assurer un contact étanche de grande longueur avec la paroi opposée 60 lorsque cela est nécessaire.

Cette configuration permet aussi de proposer avantageusement un premier tronçon 54 à section de passage variable formant mélangeur dont la section est constante sur toute sa longueur. Cette configuration est favorable à l'écoulement du flux en limitant les phénomènes de turbulence.

Dans le mode de réalisation préféré de l'invention, le conduit 48 comporte, en amont du premier tronçon 54, un troisième tronçon 50.

Notamment, la paroi mobile 58 prolonge le troisième tronçon 50 du conduit 48 de passage et le deuxième tronçon 56 du conduit de passage 48 de manière continue, notamment pour former un convergent 62 et un divergent 63 présentant des sections exemptes de turbulences, comme c'est le cas dans la position intermédiaire de la figure 5.

Pour des raisons évidentes de mobilité, la paroi mobile 58, mobile transversalement, est liée à des parois pivotantes 64, 65 des deuxième et troisième tronçons 50, 56 respectivement et au moins une desdites parois pivotantes 64, 65 est déformable.

En particulier, la paroi mobile 58 est liée aux parois pivotantes 64, 65 par des moyens d'articulation respectifs 66, 68, par exemple des pivots 66, 68.

Cette configuration permet avantageusement aux parois pivotantes 64 et 65 des deuxième et troisième tronçons 50, 56 de s'adapter aux déplacements transversaux de la paroi mobile 56. En particulier, cette configuration permet de proposer une section de sortie fixe en sortie du troisième tronçon 56. De ce fait, le dispositif de refroidissement peut aisément être intégré à une nacelle recevant la turbomachine, la section de sortie fixe du troisième tronçon 56 étant alors abouchée à une écope de sortie de ladite nacelle de la turbomachine.

Dans le mode de réalisation préféré de l'invention, la paroi pivotante 64 est déformable et le troisième tronçon 56 comporte une paroi pivotante 65 rigide.

Il sera compris que cette configuration n'est pas limitative de l'invention, et que par exemple par une simple inversion mécanique, la paroi 64 pourrait être rigide et le troisième tronçon 56 pourrait comporter une paroi pivotante 65 qui serait déformable.

De même les deux parois pivotantes 64, 65 pourraient être déformables.

Tout moyen connu de l'état de la technique peut convenir à la réalisation de la paroi déformable 64.

Toutefois, de préférence, la paroi déformable 64 est une paroi extensible en longueur, notamment une paroi télescopique réalisée par exemple à partir d'au moins deux segments rigides 70, 72 coulissants l'un sur l'autre. Cette configuration permet de proposer une paroi déformable 64 extensible et étanche, tout en étant réalisée à partir de segments 70, 72 rigides réalisés en un matériau résistant à la chaleur. Les segments 70, 72 sont liés l'un à l'autre par une liaison 74 de type glissière.

Pour mouvoir la paroi mobile 58, le dispositif de refroidissement 33 comporte un actionneur 76 dont une partie active 78 est reliée à l'une des parois pivotantes 64, 65 ou bien directement à la paroi mobile 58, et qui est ainsi apte à provoquer le déplacement de la paroi mobile 58.

Sur les figures 3 à 6, on a représenté un actionneur 76 constitué d'un vérin dont une tige 78 forme la partie active. La tige 78 est liée à la paroi rigide pivotante 65, mais il sera compris que cette disposition n'est pas limitative de l'invention.

Pour commander cet actionneur 76, il sera compris que le dispositif de refroidissement 33 comporte un premier moyen de commande (non représenté) apte à piloter l'actionneur 76. En particulier, ce premier moyen de commande permet de piloter l'actionneur 76, lorsque l'éjecteur 46 est activé, de manière faire varier le débit du flux d'air secondaire "S". Ce

pilotage permet aussi de limiter le débit du flux d'air primaire de manière à limiter le prélèvement d'air primaire sur le compresseur 57 du turbopropulseur.

Il sera aussi compris que le dispositif de refroidissement 33 comporte aussi un second moyen de commande apte à sélectivement autoriser ou interrompre le débit de flux primaire "P" délivré par l'au moins une buse de pulvérisation 52, par exemple en commandant le débit d'air primaire au moyen d'une vanne (non représentée).

Les premier et second moyens de commande sont contrôlés simultanément par le moyen de pilotage global du dispositif pour déterminer différents modes de fonctionnement de ce dispositif 33.

Dans cette configuration, le moyen de pilotage global du dispositif 33 de refroidissement est susceptible d'être commandé selon un procédé qui détermine un premier mode fonctionnement du dispositif 33, comme représenté à la figure 4, dans lequel le moyen de pilotage global contrôle le second moyen de commande de manière qu'il interrompe le débit de flux primaire au travers des buses 52, et le premier moyen de commande de manière qu'il pilote l'actionneur 76 pour que la paroi mobile 58 du premier tronçon 54 détermine une section maximale dudit premier tronçon 54. Ce premier mode permet de limiter les pertes de charges en sortie de l'échangeur, en absence d'injection d'air comprimé.

En alternative, le moyen de pilotage global du dispositif 33 de refroidissement est susceptible d'être commandé selon un procédé qui détermine un deuxième mode, comme représenté à la figure 5, dans lequel le moyen de pilotage global contrôle le second moyen de commande de manière qu'il autorise le débit de flux primaire "P" au travers des buses 52, et le premier moyen de commande de manière qu'il pilote l'actionneur 76 pour que la paroi mobile 58 du premier tronçon 54 détermine une section réduite dudit premier tronçon, pour augmenter le débit d'air du flux d'air secondaire "S" tout en limitant le débit du flux d'air primaire "P" au

prélèvement strictement nécessaire. Dans ce cas le premier tronçon 54 forme un mélangeur apte à mélanger les flux primaire et secondaire.

Enfin, le moyen de pilotage global du dispositif 33 de refroidissement est encore susceptible d'être commandé selon un procédé qui détermine un troisième mode, comme représenté à la figure 6, dans lequel le moyen de pilotage global contrôle le premier moyen de commande de manière qu'il pilote l'actionneur 76 pour que la paroi mobile 58 du premier tronçon détermine une section réduite du premier tronçon 54, de préférence minimale sensiblement nulle.

Dans ce dernier cas, le débit d'air est totalement interrompu au travers de l'échangeur 32, par exemple dans une configuration typique de démarrage à froid permettant un échauffement rapide du lubrifiant du réducteur 18.

L'invention permet donc d'optimiser le refroidissement d'un réducteur de turbopropulseur tout en maintenant des performances élevées du turbopropulseur.

REVENDICATIONS

1. Dispositif (33) de refroidissement pour une turbomachine (10), comportant au moins un échangeur (32) de chaleur dont une sortie d'air est reliée à un éjecteur (46) du type trompe à jet, cet éjecteur (46) comportant un conduit (48) de passage d'un flux d'air secondaire sortant de l'échangeur (32) et au moins une buse (52) de pulvérisation d'un flux d'air primaire (P) à l'intérieur dudit conduit (48), dont la pulvérisation est susceptible d'être sélectivement autorisée ou interrompue, ledit conduit (48) définissant directement en aval de ladite au moins une buse (52), un premier tronçon (54) et un deuxième tronçon (56) définissant un diffuseur, situé en aval du premier tronçon,

ledit premier tronçon (54) étant à section de passage variable et ledit dispositif (33) comportant un moyen de pilotage global de ladite section de passage variable et de la pulvérisation du flux d'air primaire au travers de la buse (52) pour réguler le débit d'air froid dans l'échangeur (32) de chaleur,

le premier tronçon (54) comportant au moins une paroi mobile (58) apte à faire varier la section dudit premier tronçon (54),

caractérisé en ce que la paroi mobile (58) est mobile transversalement.

2. Dispositif (33) de refroidissement selon la revendication précédente, caractérisé en ce que la paroi mobile (58) du premier tronçon (54) est apte à faire varier la section du premier tronçon (54) entre une section maximale sensiblement égale à la section du conduit (48) et une section minimale, de préférence sensiblement nulle.

3. Dispositif (33) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le conduit (48) comporte, en amont du premier tronçon (54), un troisième tronçon (50).

4. Dispositif (33) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que la paroi mobile (58) est liée à des parois pivotantes (64, 65) des

deuxième et troisième tronçons (50, 56) respectivement, au moins une desdites parois pivotantes (64, 65) étant déformable.

5. Dispositif (33) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que la paroi mobile est liée aux parois pivotantes (64, 65) par des moyens d'articulation (66, 68).

6. Dispositif (33) selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'au moins une des parois pivotantes (64, 65) est une paroi extensible en longueur, notamment une paroi télescopique.

7. Dispositif (33) selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'il comporte un actionneur (76) dont une partie active est reliée à l'une des parois pivotantes (64, 65) ou bien à la paroi mobile (58), et est apte à provoquer son déplacement.

8. Dispositif (33) selon la revendication précédente, caractérisé en ce qu'il comporte un premier moyen de commande apte à piloter l'actionneur (76) de manière à faire varier le débit du flux d'air secondaire (S) et un second moyen de commande apte à sélectivement autoriser ou interrompre le débit de flux primaire (P) délivré par ladite au moins une buse (52) de pulvérisation, lesdits premier et second moyens de commande étant contrôlés par le moyen de pilotage global dudit dispositif (33).

9. Procédé de commande d'un moyen de pilotage global d'un dispositif (33) de refroidissement selon la revendication 8 caractérisé en ce qu'il détermine un fonctionnement du dispositif (33) selon :

- un premier mode, dans lequel le moyen de pilotage global contrôle le second moyen de commande de manière qu'il interrompe le débit de flux primaire (P) et le premier moyen de commande de manière qu'il pilote l'actionneur (76) pour que la paroi mobile (58) détermine une section maximale du premier tronçon (54) pour limiter les pertes de charge en sortie de l'échangeur (32),

ou bien,

- un deuxième mode, dans lequel le moyen de pilotage global contrôle le second moyen de commande de manière qu'il autorise un débit de flux primaire (P) et le premier moyen de commande de manière qu'il pilote l'actionneur (76) pour que la paroi mobile (58) détermine une section réduite dudit premier tronçon (54), pour augmenter le débit du flux d'air secondaire (S) tout en limitant le débit du flux d'air primaire (P),

ou bien,

- un troisième mode, dans lequel le moyen de pilotage global contrôle le premier moyen de commande de manière qu'il pilote l'actionneur (76) pour que la paroi mobile (58) détermine une section du premier tronçon (54) sensiblement nulle.

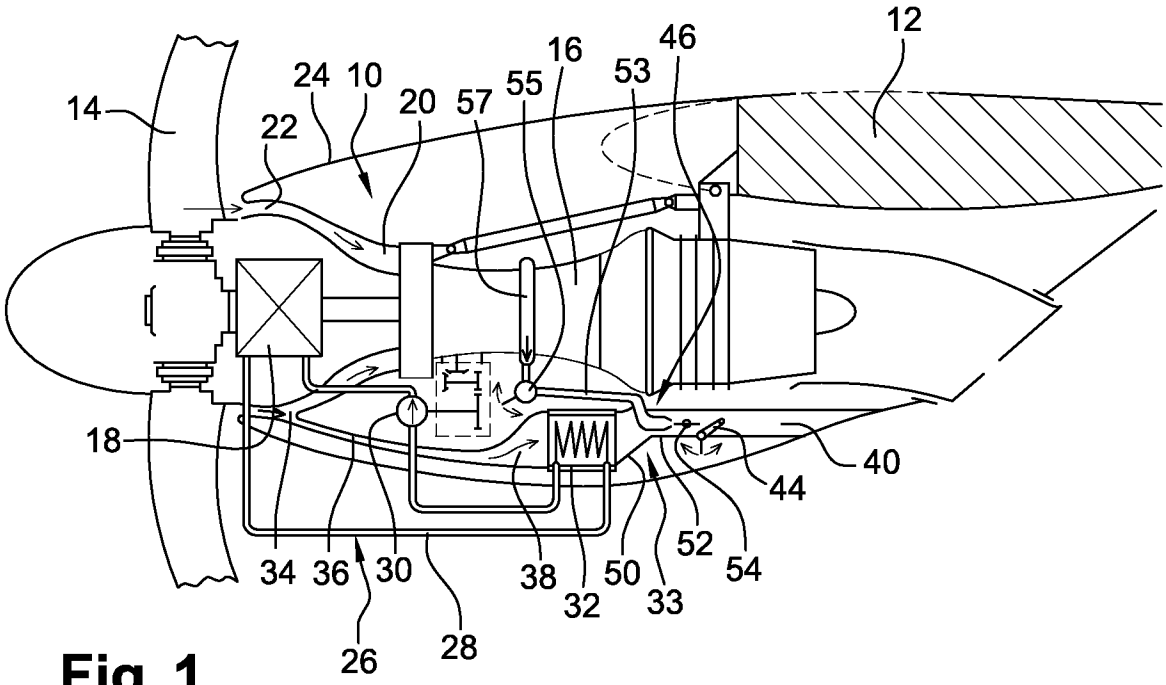

12
46
16
53
24
10
55
20
57
14
22
18
40
44
52
54
34
36
30
38
32
50
33
26
28

Fig. 1

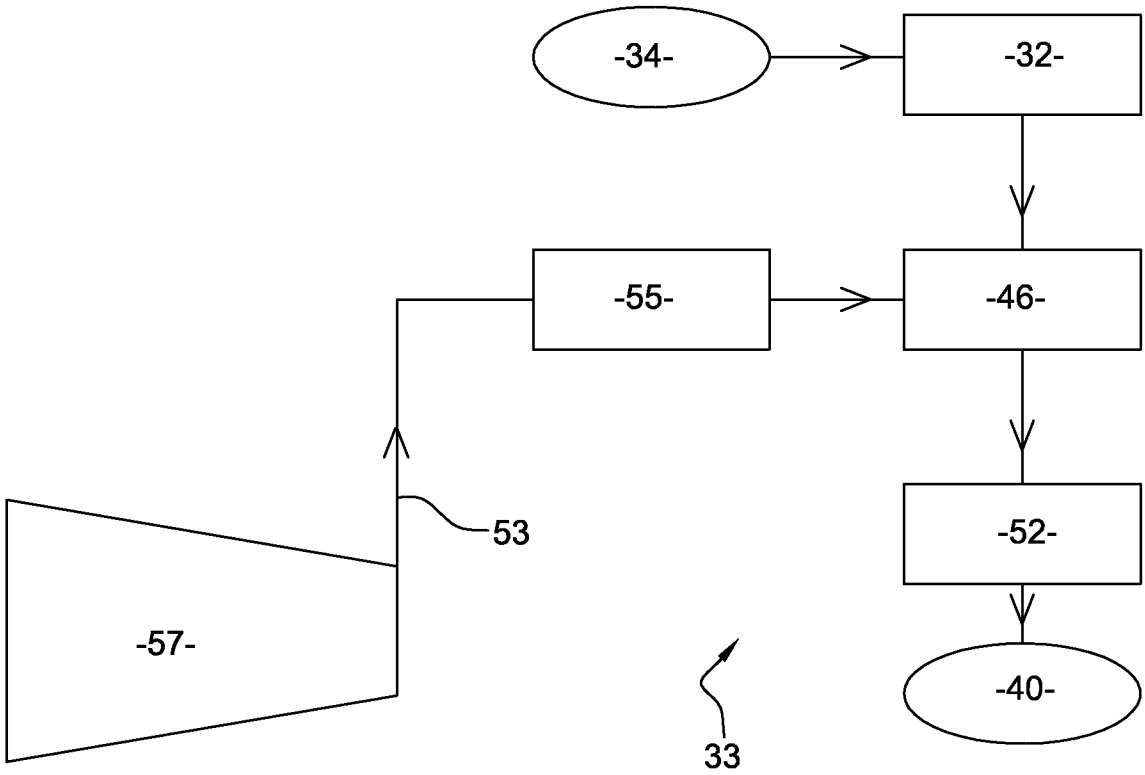

-34-
-32-
-55-
-46-
-52-
-40-
53
-57-
33

Fig. 2

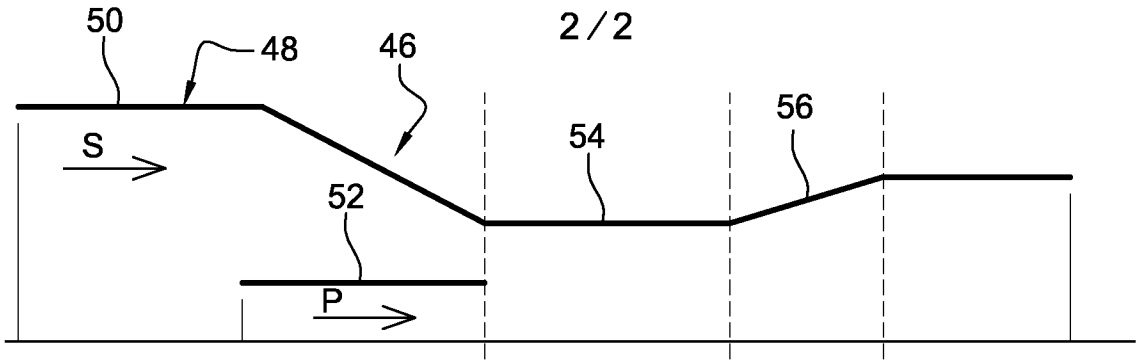


Fig. 3

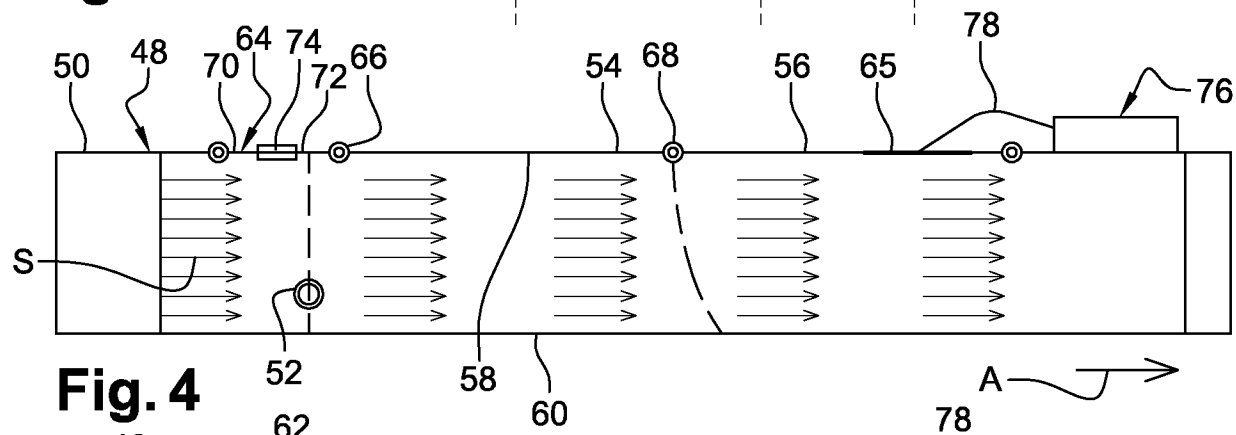


Fig. 4

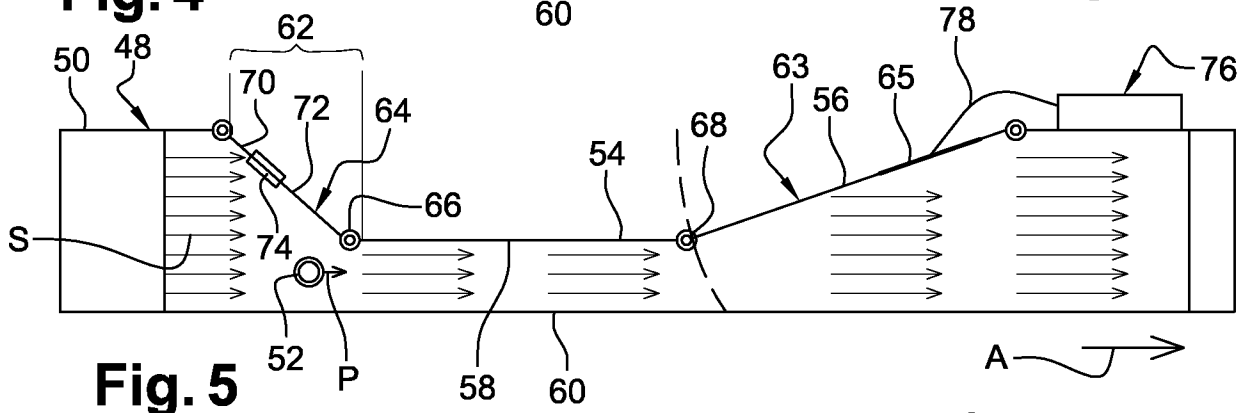


Fig. 5

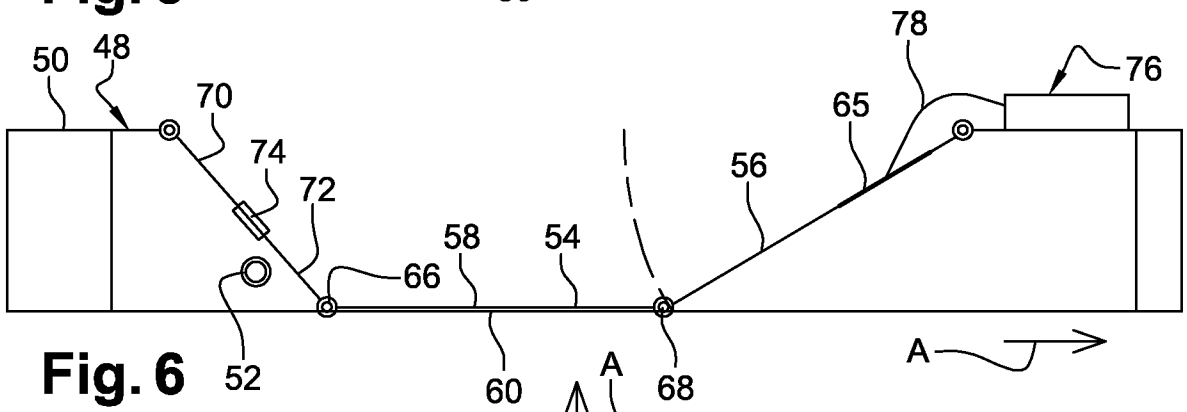


Fig. 6

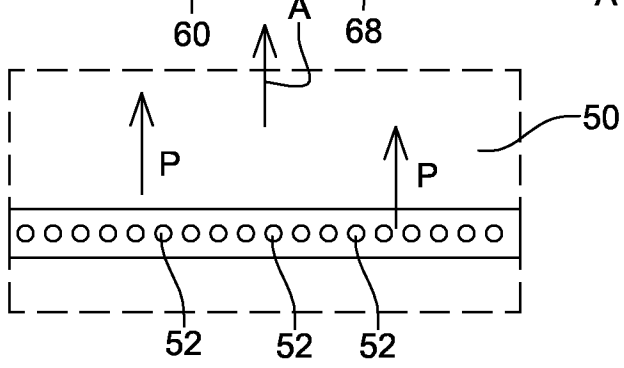


Fig. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2015/051686

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F02C7/12 F02C7/18
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F02C F04F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2011/215172 A1 (TODOROVIC PREDRAG [DE]) 8 September 2011 (2011-09-08)	1
Y	figures 1-3	1-8
A	paragraphs [0015], [0024], [0026], [0027], [0031], [0033], [0034]	9
Y	US 2010/170265 A1 (WHALING KENNETH NEIL [US] ET AL) 8 July 2010 (2010-07-08)	1-8
A	paragraph [0026]; figure 7	9
A	US 4 595 344 A (BRILEY PATRICK B [US]) 17 June 1986 (1986-06-17) column 7, line 64 - column 8, line 41; figures 12,13	1-9

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
28 October 2015	05/11/2015

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Herbiet, J

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/FR2015/051686

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2011215172 A1	08-09-2011	DE 102010010128 A1	08-09-2011
		EP 2366625 A2	21-09-2011
		US 2011215172 A1	08-09-2011
US 2010170265 A1	08-07-2010	CN 101776284 A	14-07-2010
		EP 2204562 A2	07-07-2010
		JP 5743405 B2	01-07-2015
		JP 2010159746 A	22-07-2010
		US 2010170265 A1	08-07-2010
US 4595344 A	17-06-1986	NONE	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/FR2015/051686

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. F02C7/12 F02C7/18
ADD.

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
F02C F04F

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 2011/215172 A1 (TODOROVIC PREDRAG [DE]) 8 septembre 2011 (2011-09-08)	1
Y	figures 1-3	1-8
A	alinéas [0015], [0024], [0026], [0027], [0031], [0033], [0034]	9

Y	US 2010/170265 A1 (WHALING KENNETH NEIL [US] ET AL) 8 juillet 2010 (2010-07-08)	1-8
A	alinéa [0026]; figure 7	9

A	US 4 595 344 A (BRILEY PATRICK B [US]) 17 juin 1986 (1986-06-17) colonne 7, ligne 64 - colonne 8, ligne 41; figures 12,13	1-9

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
28 octobre 2015	05/11/2015

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale	Fonctionnaire autorisé
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Herbiet, J

Formulaire PCT/ISA/210 (deuxième feuille) (avril 2005)

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°
PCT/FR2015/051686

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2011215172 A1	08-09-2011	DE 102010010128 A1	08-09-2011
		EP 2366625 A2	21-09-2011
		US 2011215172 A1	08-09-2011
US 2010170265 A1	08-07-2010	CN 101776284 A	14-07-2010
		EP 2204562 A2	07-07-2010
		JP 5743405 B2	01-07-2015
		JP 2010159746 A	22-07-2010
		US 2010170265 A1	08-07-2010
US 4595344 A	17-06-1986	AUCUN	