

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 29.01.10.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 05.08.11 Bulletin 11/31.

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

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : SNECMA — FR.

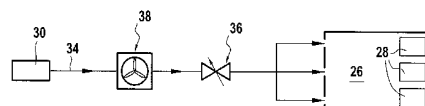
⑦② Inventeur(s) : BADER NICOLAS ALAIN, DAWSON
LUCIE MATHILDE et LIOTTE FRANCK SERGE JAC-
QUES.

⑦③ Titulaire(s) : SNECMA.

⑦④ Mandataire(s) : CABINET BEAU DE LOMENIE.

⑤④ PROCÉDE ET CIRCUIT DE VENTILATION D'EQUIPEMENTS D'UN TURBOREACTEUR.

⑤⑦ L'invention concerne un procédé et un circuit de ventilation d'équipements d'un turboréacteur, le turboréacteur comprenant une zone froide ayant une soufflante en amont d'une zone chaude, les équipements (28) du turboréacteur étant disposés dans un espace (26) disponible au voisinage de la zone chaude. Le procédé consiste, pendant le fonctionnement du turboréacteur, à prélever de l'air en aval de la soufflante pour l'acheminer par un circuit de ventilation vers l'espace du turboréacteur où sont disposés les équipements pour y être déchargé, le débit d'air prélevé étant régulé par l'intermédiaire d'une vanne de régulation du débit d'air (36), et, après l'arrêt du turboréacteur, à entretenir une circulation forcée d'air dans le circuit de ventilation jusqu'à ce que la température des équipements redescende à une valeur prédéterminée.



Arrière-plan de l'invention

La présente invention se rapporte au domaine général de la ventilation d'équipements disposés au voisinage de la zone chaude d'un turboréacteur.

5 Un turboréacteur comprend un grand nombre d'équipements annexes. Il s'agit en particulier des différents accessoires du boîtier AGB (pour « Accessory GearBox »), tels que les pompes pour la production d'énergie hydraulique, l'alimentation en carburant, la lubrification, les
10 générateurs électriques pour la production de puissance électrique, etc., ainsi que l'unité hydromécanique du turboréacteur (ou HMU pour « Hydromechanical Unit ») qui permet de commander les servovalves utilisées pour doser le débit de carburant envoyé vers les vérins hydrauliques d'actionnement de géométries variables du turboréacteur et les vannes à air du circuit d'air moteur.

15 De tels équipements sont sensibles à la chaleur et doivent donc être disposés de préférence au voisinage de la zone froide du turboréacteur, c'est-à-dire autour de la soufflante de celui-ci, afin d'éviter de voir leur fiabilité affectée par les fortes contraintes thermiques auxquelles ils sont soumis. Or, pour des turboréacteurs ayant un taux de
20 dilution élevé, disposer des équipements autour de la soufflante contribuerait à augmenter la traînée des turboréacteurs. Aussi, il est devenu courant de positionner certains équipements au voisinage de la zone chaude du turboréacteur. Cette zone chaude qui se situe typiquement en aval de la zone froide (notamment autour du compresseur
25 haute pression du turboréacteur et de la chambre de combustion) offre de l'espace disponible pour loger les équipements du turboréacteur.

Pour limiter la température des équipements pendant le fonctionnement du turboréacteur, il est connu de disposer des écrans thermiques autour du compresseur haute pression et de ventiler l'espace
30 où sont disposés les équipements par prélèvement d'air frais issu de la soufflante.

Cependant, après l'arrêt du moteur, il n'y a plus d'air frais qui est acheminé vers les équipements pour les ventiler et ces derniers montent en température avant de se refroidir progressivement. Pour
35 tenter de remédier à cet inconvénient, certains types de turboréacteurs à grand diamètre disposent d'un dispositif de cheminée permettant

l'évacuation d'une grande partie de la chaleur par le haut (par un phénomène de ventilation naturelle). Mais sur d'autres types de turboréacteurs, la mise en place d'un tel dispositif de cheminée n'est pas possible ou n'assure pas une convection naturelle suffisante.

5

Objet et résumé de l'invention

La présente invention a donc pour but principal de pallier de tels inconvénients en proposant un procédé et un dispositif de ventilation active des équipements d'un turboréacteur permettant de limiter
10 efficacement la montée en température des équipements, notamment après l'arrêt du turboréacteur.

Ce but est atteint grâce à un procédé de ventilation d'équipements d'un turboréacteur, le turboréacteur comprenant une zone froide ayant une soufflante en amont d'une zone chaude, les équipements
15 du turboréacteur étant disposés dans un espace disponible au voisinage de la zone chaude, le procédé consistant, pendant le fonctionnement du turboréacteur, à prélever de l'air en aval de la soufflante pour l'acheminer par un circuit de ventilation vers l'espace du turboréacteur où sont disposés les équipements pour y être déchargé, le débit d'air prélevé étant
20 régulé par l'intermédiaire d'une vanne de régulation du débit d'air, caractérisé en ce qu'il consiste en outre, après l'arrêt du turboréacteur, à entretenir une circulation forcée d'air dans le circuit de ventilation jusqu'à ce que la température des équipements redescende à une valeur prédéterminée.

Selon le procédé selon l'invention, de l'air frais est acheminé vers les équipements pendant le fonctionnement du turboréacteur, mais également après son arrêt. Ainsi, il est possible de limiter efficacement la montée en température des équipements à l'arrêt du turboréacteur, et ce
25 quelles que soient les dimensions du turboréacteur. Ce procédé est en effet simple de mise en œuvre puisqu'il utilise le même circuit de ventilation des équipements pour les phases de fonctionnement et d'arrêt du turboréacteur.
30

Selon une disposition avantageuse, la circulation forcée d'air dans le circuit d'air après l'arrêt du turboréacteur est obtenue par
35 l'intermédiaire d'un ventilateur disposé dans le circuit d'air en amont de la

vanne de régulation de débit, le ventilateur étant activé après l'arrêt du turboréacteur et désactivé pendant le fonctionnement du turboréacteur.

Le ventilateur et sa vitesse de rotation sont dimensionnés de sorte à créer en entrée de la vanne de régulation une pression supérieure à la pression en sortie du circuit de ventilation (c'est-à-dire la pression ambiante) à laquelle s'ajoutent les pertes de charge du circuit pour le débit d'air demandé. Par ailleurs, après l'arrêt du turboréacteur, le ventilateur est activé sur une durée prédéterminée à l'avance pour permettre que la température des équipements redescende à une valeur également prédéterminée. Pendant les phases de fonctionnement du turboréacteur, le ventilateur est désactivé et fonctionne donc en autorotation. La perte de charge du ventilateur dans son fonctionnement en autorotation est optimisée et prise en compte lors de la conception du circuit d'air pour en limiter les impacts néfastes sur la ventilation des équipements.

L'air alimentant le circuit de ventilation peut provenir d'un prélèvement dans une veine d'écoulement du flux froid du turboréacteur ou d'un prélèvement dans une veine d'écoulement du flux chaud du turboréacteur.

L'invention a également pour objet un circuit de ventilation d'équipements d'un turboréacteur, le turboréacteur comprenant une zone froide ayant une soufflante en amont d'une zone chaude, les équipements du turboréacteur étant disposés dans un espace disponible au voisinage de la zone chaude, le circuit de ventilation comprenant un conduit d'air s'ouvrant en aval de la soufflante pour prélever de l'air et débouchant dans l'espace du turboréacteur où sont disposés les équipements pour y décharger l'air prélevé, le circuit de ventilation comportant une vanne de régulation du débit d'air pour réguler le débit d'air prélevé, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un ventilateur disposé en amont de la vanne de régulation du débit d'air pour entretenir après l'arrêt du turboréacteur une circulation forcée d'air dans le conduit d'air jusqu'à ce que la température des équipements redescende à une valeur prédéterminée.

Le ventilateur peut être disposé dans le conduit d'air entre la zone de prélèvement d'air en aval de la soufflante et la vanne de régulation du débit d'air. Dans ce cas, le circuit de ventilation peut comprendre en outre un conduit de dérivation s'ouvrant dans le conduit

d'air en amont du ventilateur et débouchant dans le conduit d'air en aval de celui-ci.

Alternativement, le ventilateur peut être disposé dans un conduit d'air auxiliaire parallèle au conduit d'air et reliant la zone de
5 prélèvement d'air en aval de la soufflante à la vanne de régulation du débit d'air. Dans ce cas, la vanne de régulation du débit d'air peut être une vanne trois voies. Le conduit auxiliaire peut déboucher dans le conduit d'air en amont de la vanne de régulation du débit d'air.

L'invention a encore pour objet un turboréacteur comprenant un
10 circuit de ventilation tel que défini ci-dessus.

Brève description des dessins

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description faite ci-dessous, en référence aux dessins
15 annexés qui en illustrent des exemples de réalisation dépourvus de tout caractère limitatif. Sur les figures :

- la figure 1 est une vue en coupe d'un turboréacteur équipé d'un circuit de ventilation selon un mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 2 est une vue fonctionnelle du circuit de ventilation de
20 la figure 1 ; et
- les figures 3 à 5 sont des vues fonctionnelles de circuits de ventilation selon d'autres modes de réalisation.

Description détaillée de modes de réalisation

25 La figure 1 est une vue en coupe longitudinale d'un turboréacteur 10 d'aéronef du type à double corps et double flux. Le turboréacteur est entouré d'une nacelle 12. De façon connue en soi, le turboréacteur comprend, d'amont en aval, une soufflante 14, un compresseur basse pression 16, un compresseur haute pression 18, une
30 chambre de combustion 20, une turbine haute pression 22 et une turbine basse pression 24.

Le turboréacteur 10 tel que décrit brièvement ci-dessus comprend une zone froide Z_F (incluant notamment la soufflante 14 et le compresseur basse pression 16) en amont d'une zone chaude Z_C (incluant
35 notamment le compresseur haute pression 18 et la chambre de combustion 20).

Au sein de la zone chaude Z_c , est délimité un espace 26 où sont disposés différents équipements 28 du turboréacteur (tels que des accessoires de l'AGB, le HMU, etc.). Sur l'exemple de la figure 1, cet espace est situé au voisinage du compresseur haute pression 18. Cet
5 espace 26 communique avec l'extérieur du turboréacteur (c'est-à-dire qu'il est soumis à la pression ambiante).

Pour ventiler ces équipements 28 afin de limiter leur montée en température, il est prévu, conformément à l'invention, de réaliser un prélèvement d'air en aval de la soufflante 14 pour l'acheminer par un
10 circuit de ventilation vers l'espace 26 où sont disposés les équipements.

A cet effet, le circuit de ventilation des figures 1 et 2 comprend une écope 32 s'ouvrant dans la veine 30 d'écoulement du flux froid du turboréacteur (située en aval de la soufflante 14) et débouchant dans au moins un conduit d'air 34, ce dernier débouchant à son tour dans l'espace
15 26 où sont disposés les équipements pour y être déchargé (par exemple par l'intermédiaire d'une pluralité de tubes percés non représentés sur la figure 1).

L'écope peut être remplacée par une connexion à une sortie de vanne de décharge à air. Dans ce cas, le prélèvement d'air s'effectue dans
20 la veine d'écoulement du flux chaud du turboréacteur, dans une zone comprise entre les compresseurs basse et haute pression.

Une vanne de régulation du débit d'air 36 est intercalée dans le conduit d'air 34 entre l'écope 32 et l'espace 26. Cette vanne (par exemple une vanne du type papillon à commande électrique) est commandée pour
25 doser le débit d'air venant ventiler les équipements 28 en fonction de différents paramètres de fonctionnement du turboréacteur.

Le circuit de ventilation du mode de réalisation des figures 1 et 2 comprend également un ventilateur 38 disposé dans le conduit d'air 34 en aval de l'écope 32 et en amont de la vanne de régulation du débit d'air
30 36. Ce ventilateur a pour fonction d'entretenir, après l'arrêt du turboréacteur, une circulation forcée d'air dans le conduit d'air jusqu'à ce que la température des équipements 28 redescende à une valeur prédéterminée.

Le ventilateur 38 est par exemple du type à moteur électrique
35 asynchrone ou synchrone. Il est alimenté en puissance électrique, soit par l'intermédiaire des groupes auxiliaires de puissance (ou APU pour

« Auxiliary Power Unit »), soit par le groupe d'alimentation au sol fournie par l'aéroport où est stationné l'avion, soit sur les batteries avion. Enfin, le déclenchement de ce ventilateur peut être commandé directement depuis le cockpit de l'avion par l'intermédiaire par exemple d'un simple contacteur. Il peut également se mettre en route de façon automatique après l'arrêt du turboréacteur et en cas de détection de conditions chaudes par le calculateur du turboréacteur ou de l'avion.

Le fonctionnement de ce circuit de ventilation est le suivant. Lors des phases de fonctionnement du turboréacteur, l'alimentation électrique du ventilateur 38 est coupée, celui-ci tourne alors en autorotation. L'air pressurisé par la soufflante 14 du turboréacteur pénètre dans le conduit d'air 34 par l'écope et vient ventiler les équipements 28 présents dans l'espace 26 pour les refroidir. Le débit d'air nécessaire à cette ventilation est régulé par la vanne 36.

Une fois l'avion au sol, et après l'arrêt du turboréacteur, la pression dans la veine 30 d'écoulement du flux froid est égale à la pression à l'intérieur de l'espace 26 (elle-même égale à la pression ambiante) de sorte que l'air prélevé dans cette veine ne s'écoule plus naturellement au travers du conduit d'air 34. Le pilote ou le calculateur du turboréacteur ou de l'avion active donc le ventilateur 38 pour entretenir une circulation forcée d'air dans le conduit d'air 34. Le ventilateur est maintenu activé jusqu'à ce que la température des équipements 28 redescende à une valeur prédéterminée. L'arrêt du ventilateur peut donc être automatique (le fonctionnement du ventilateur est à durée limitée et prédéterminée) ou commandé par le pilote. Typiquement, l'alimentation du ventilateur peut être coupée lorsque les équipements atteignent une température de l'ordre de 130°C environ.

Différentes variantes du circuit de ventilation peuvent être envisagées.

Ainsi, dans le mode de réalisation de la figure 3, le circuit de ventilation se distingue de celui illustré par les figures 1 et 2 notamment en ce que le ventilateur 38 est disposé dans un conduit d'air auxiliaire 40 qui est parallèle au conduit d'air 34 et qui relie également la veine 30 d'écoulement du flux froid à la vanne 36'.

Dans ce cas, la vanne 36' est une vanne trois voies (avec deux entrées qui sont reliées aux conduits d'air 34 et 40, et une sortie qui est

reliée à l'espace 26 où sont disposés les équipements 28). En fonctionnement du turboréacteur, le débit d'air prélevé est régulé en jouant sur les positions intermédiaires des deux entrées de la vanne 36' avec sa sortie.

5 Ce circuit de ventilation présente l'avantage par rapport au précédent qu'en fonctionnement du turboréacteur, le débit d'air prélevé dans la veine 30 contourne le ventilateur 38 de sorte que les pertes de charge liées à la présence de celui-ci dans le conduit d'air sont nulles. En revanche, ce circuit de ventilation nécessite une vanne 36' de conception
10 plus élaborée (donc plus souvent sujette à des pannes) et d'encombrement plus important.

Le circuit de ventilation du mode de réalisation de la figure 4 se distingue de celui de la figure 3 notamment en ce que le conduit d'air auxiliaire 40 débouche dans le conduit d'air 34 en amont de la vanne 36,
15 celle-ci étant une simple vanne du type papillon.

Ce circuit de ventilation présente les avantages à la fois de celui du mode de réalisation des figures 1 et 2 (car avec une vanne à conception simple et de faible encombrement) et de celui du mode de réalisation de la figure 3 (le ventilateur 38 est contourné lors du
20 fonctionnement du turboréacteur). Toutefois, pour obtenir un tel fonctionnement de ce circuit de ventilation, il est important de veiller à ce que le flux d'air emprunte bien le conduit d'air auxiliaire 40 lorsque le ventilateur est actif.

Enfin, le circuit de ventilation du mode de réalisation de la figure
25 5 se rapproche de celui décrit en liaison avec les figures 1 et 2. Il s'en distingue toutefois en ce qu'il est également prévu un conduit de dérivation 42 s'ouvrant dans le conduit d'air 34 en amont du ventilateur 38 et débouchant dans le conduit d'air en aval de celui-ci. Ce conduit de dérivation 42 est équipé d'un dispositif de contournement 44 (bypass)
30 permettant, quand le ventilateur 38 est désactivé et que la perte de charge liée à sa présence dans le conduit d'air 34 dépasse un seuil prédéterminé, que le débit d'air prélevé dans la veine 30 contourne le ventilateur en empruntant le conduit de dérivation 42 pour atteindre l'espace 26 où sont disposés les équipements 28 à ventiler.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de ventilation d'équipements d'un turboréacteur, le turboréacteur comprenant une zone froide (Z_F) ayant une soufflante (14) en amont d'une zone chaude (Z_C), les équipements (28) du turboréacteur étant disposés dans un espace (26) disponible au voisinage de la zone chaude, le procédé consistant, pendant le fonctionnement du turboréacteur, à prélever de l'air en aval de la soufflante pour l'acheminer par un circuit de ventilation vers l'espace du turboréacteur où sont disposés les équipements pour y être déchargé, le débit d'air prélevé étant régulé par l'intermédiaire d'une vanne de régulation du débit d'air (36 ; 36'), caractérisé en ce qu'il consiste en outre, après l'arrêt du turboréacteur, à entretenir une circulation forcée d'air dans le circuit de ventilation jusqu'à ce que la température des équipements redescende à une valeur prédéterminée.

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel la circulation forcée d'air dans le circuit d'air après l'arrêt du turboréacteur est obtenue par l'intermédiaire d'un ventilateur (38) disposé dans le circuit d'air en amont de la vanne de régulation de débit, le ventilateur étant activé après l'arrêt du turboréacteur et désactivé pendant le fonctionnement du turboréacteur.

3. Procédé selon l'une des revendications 1 et 2, dans lequel l'air alimentant le circuit de ventilation provient d'un prélèvement dans une veine (30) d'écoulement du flux froid du turboréacteur ou d'un prélèvement dans une veine d'écoulement du flux chaud du turboréacteur.

4. Circuit de ventilation d'équipements d'un turboréacteur, le turboréacteur comprenant une zone froide (Z_F) ayant une soufflante (14) en amont d'une zone chaude (Z_C), les équipements (28) du turboréacteur étant disposés dans un espace (26) disponible au voisinage de la zone chaude, le circuit de ventilation comprenant un conduit d'air (34) s'ouvrant en aval de la soufflante pour prélever de l'air et débouchant dans l'espace du turboréacteur où sont disposés les équipements pour y décharger l'air prélevé, le circuit de ventilation comportant une vanne de régulation du

débit d'air (36 ; 36') pour réguler le débit d'air prélevé, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un ventilateur (38) disposé en amont de la vanne de régulation du débit d'air pour entretenir après l'arrêt du turboréacteur une circulation forcée d'air dans le conduit d'air jusqu'à ce que la
5 température des équipements redescende à une valeur prédéterminée.

5. Circuit selon la revendication 4, dans lequel le ventilateur (38) est disposé dans le conduit d'air (34) entre la zone de prélèvement d'air en aval de la soufflante et la vanne de régulation du débit d'air (36).
10

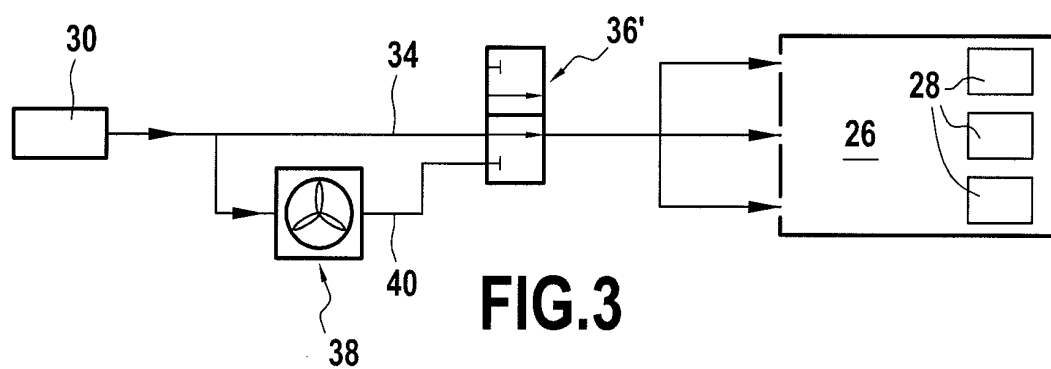
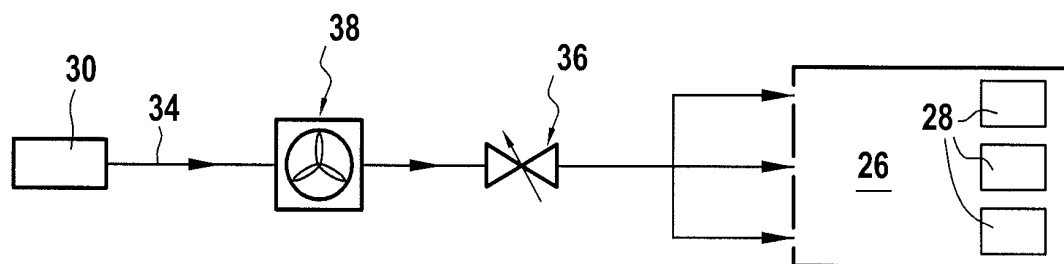
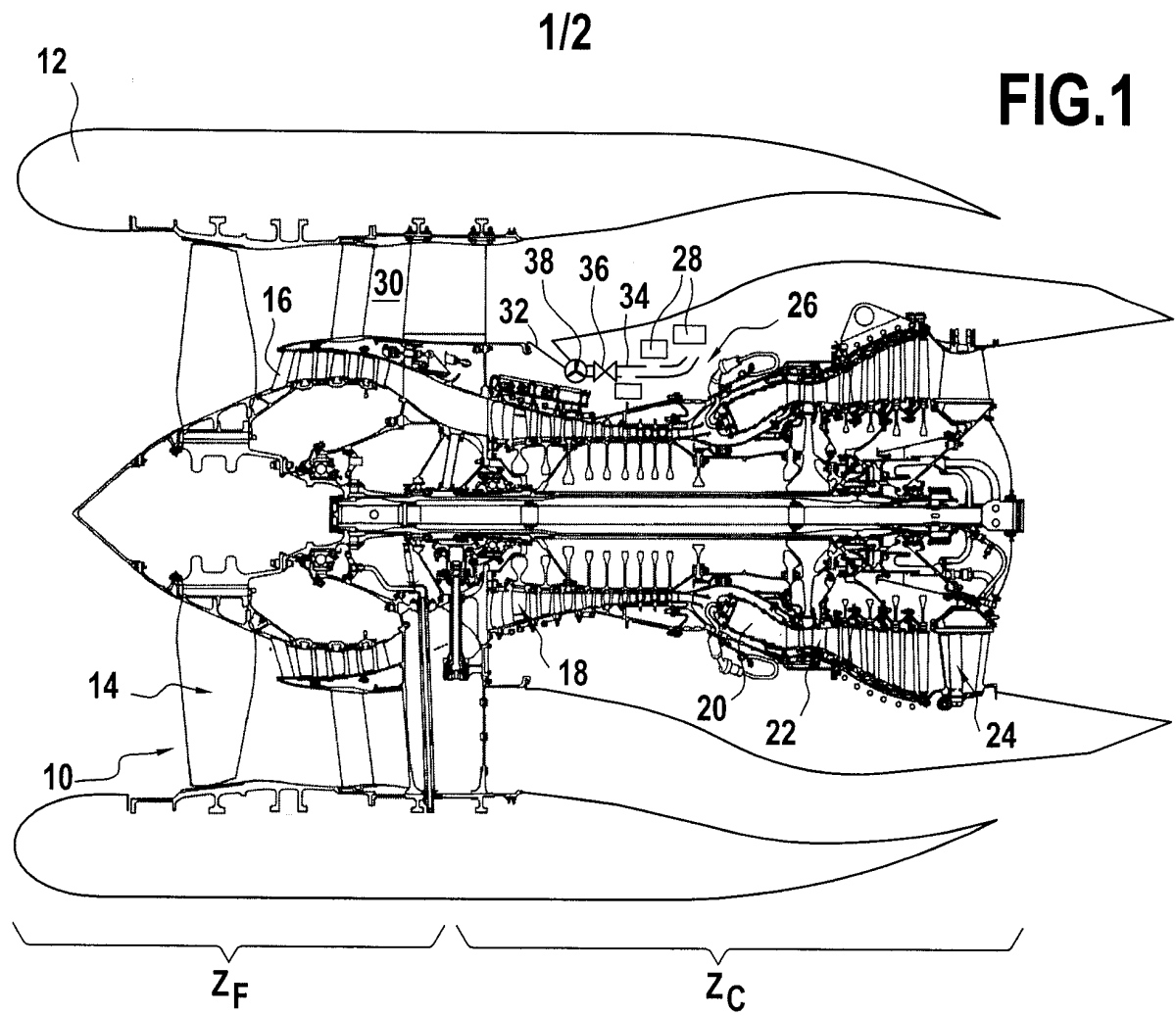
6. Circuit selon la revendication 5, comprenant en outre un conduit de dérivation (42) s'ouvrant dans le conduit d'air (34) en amont du ventilateur (38) et débouchant dans le conduit d'air en aval de celui-ci.

7. Circuit selon la revendication 4, dans lequel le ventilateur (38) est disposé dans un conduit d'air auxiliaire (40) parallèle au conduit d'air et reliant la zone de prélèvement d'air en aval de la soufflante à la vanne de régulation du débit d'air (36').
15

8. Circuit selon la revendication 7, dans lequel la vanne de régulation du débit d'air (36') est une vanne trois voies.
20

9. Circuit selon la revendication 7, dans lequel le conduit auxiliaire (40) débouche dans le conduit d'air (34) en amont de la vanne de régulation du débit d'air (36).
25

10. Turboréacteur comprenant un circuit de ventilation selon l'une quelconque des revendications 4 à 9.



2/2

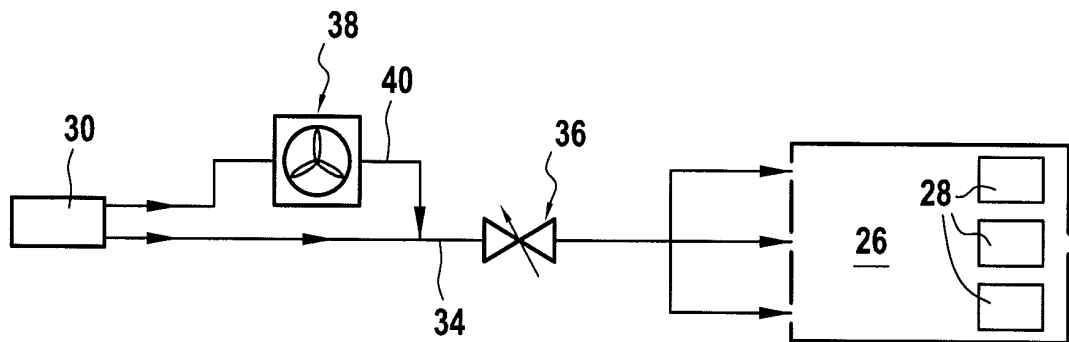


FIG. 4

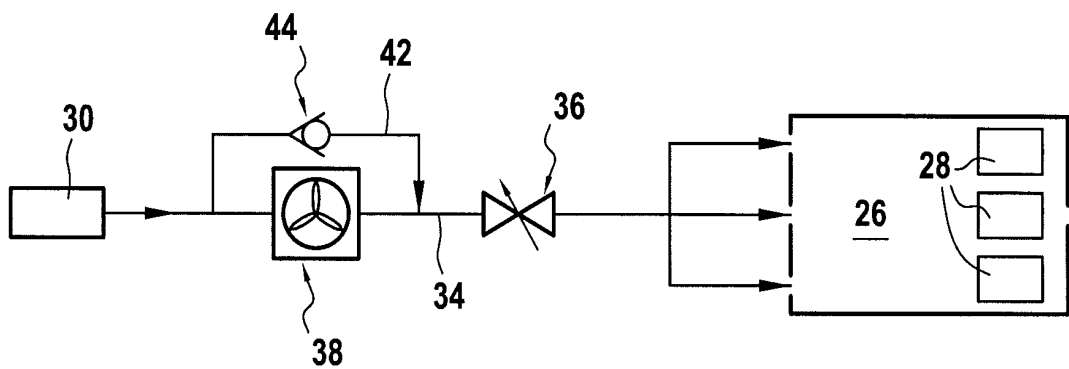


FIG. 5



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 731155
FR 1050642

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	US 5 127 222 A (REAM JEFFREY L [US] ET AL) 7 juillet 1992 (1992-07-07) * colonne 1, ligne 59 - colonne 2, ligne 23 * * colonne 3, ligne 10 - ligne 67 * * colonne 5, ligne 11 - ligne 65 * * colonne 8, ligne 66 - colonne 9, ligne 9 * * figures *	1-10	F02C7/18 F02K3/06
A	WO 2008/045054 A1 (UNITED TECHNOLOGIES CORP [US]; ZYSMAN STEVEN H [US]; KOHLENBERG GREGOR) 17 avril 2008 (2008-04-17) * alinéas [0003], [0011], [0012]; figures *	1-10	
A	EP 1 669 551 A2 (UNITED TECHNOLOGIES CORP [US]) 14 juin 2006 (2006-06-14) * alinéa [0012]; figures *	1-10	
A	FR 2 915 519 A1 (SNECMA SA [FR]) 31 octobre 2008 (2008-10-31) * page 10, ligne 22 - page 13, ligne 15; figures *	1-10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) F01D F02C B64D
A	US 5 269 135 A (VERMEJAN ALEXANDER E [US] ET AL) 14 décembre 1993 (1993-12-14) * le document en entier *	1-10	
A	EP 1 944 475 A2 (PRATT & WHITNEY ROCKETDYNE INC [US]) 16 juillet 2008 (2008-07-16) * alinéa [0012]; figures *	1-10	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
9 septembre 2010		Teissier, Damien	
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 1050642 FA 731155**

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 **09-09-2010**

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
US 5127222	A	07-07-1992	AUCUN	

WO 2008045054	A1	17-04-2008	EP 2066890 A1	10-06-2009
			US 2010180571 A1	22-07-2010

EP 1669551	A2	14-06-2006	JP 4283267 B2	24-06-2009
			JP 2006161814 A	22-06-2006
			US 2006117734 A1	08-06-2006

FR 2915519	A1	31-10-2008	AUCUN	

US 5269135	A	14-12-1993	AUCUN	

EP 1944475	A2	16-07-2008	AUCUN	
