

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

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

3 086 339

②① N° d'enregistrement national : **18 58519**

⑤① Int Cl⁸ : **F 02 C 7/12 (2018.01), F 02 C 7/18**

①②

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ CARTER INTER-TURBINE DE TURBOREACTEUR MUNI D'UN CIRCUIT DE REFROIDISSEMENT ET DE VENTILATION.

②② Date de dépôt : 20.09.18.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la demande : 27.03.20 Bulletin 20/13.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du brevet d'invention : 15.01.21 Bulletin 21/02.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux apparentés :

Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *SAFRAN AIRCRAFT ENGINES Société par actions simplifiée — FR.*

⑦② Inventeur(s) : PIKOVSKY CATHERINE et BERNAVA DANIEL.

⑦③ Titulaire(s) : SAFRAN AIRCRAFT ENGINES Société par actions simplifiée.

⑦④ Mandataire(s) : CABINET BEAU DE LOMENIE.

FR 3 086 339 - B1



Arrière-plan de l'invention

La présente invention se rapporte au domaine général des turbomachines et concerne plus particulièrement le refroidissement du carter inter-turbine d'un turboréacteur.

De manière connue, un compartiment interveine d'un carter de turboréacteur, dit « carter inter-turbine » (ou encore carter TCF pour « Turbine Center Frame » en anglais), est une pièce structurale traversant la veine primaire d'écoulement des gaz, entre la turbine haute-pression et la turbine basse-pression du turboréacteur. Cette pièce a pour fonction de soutenir les paliers des arbres haute-pression et éventuellement basse-pression.

Dans la veine primaire sont disposés, d'amont en aval dans le sens d'écoulement des gaz, un compresseur basse-pression et un compresseur haute-pression. L'air ainsi comprimé est amené à une chambre de combustion dans laquelle il est mélangé à du carburant sous pression qui est brûlé pour fournir, en aval de la chambre de combustion, de l'énergie à une turbine haute-pression qui entraîne le compresseur haute-pression, puis à une turbine basse-pression qui entraîne la soufflante et le compresseur basse-pression. Les gaz en sortie des turbines fournissent une poussée résiduelle qui s'ajoute à la poussée générée par les gaz circulant dans la veine secondaire afin d'assurer la propulsion de l'aéronef.

Le carter inter-turbine est une pièce structurale de support de palier qui comporte, de manière connue, une virole extérieure faisant partie du carter extérieur et une virole intérieure faisant partie du carter intérieur ou moyeu sur lequel est fixé le support de palier d'arbre de turbine haute-pression. Le carter inter-turbine comporte aussi un certain nombre de bras radiaux qui sont des pièces structurales reliant la virole extérieure et la virole intérieure. Il comporte également des carénages ayant une forme profilée qui sont disposés dans le canal d'air aérodynamique, afin de distribuer le flux d'air issu de la turbine haute-pression avant qu'il n'atteigne le premier étage de la turbine basse-pression. Les bras radiaux sont, pour des raisons de protection thermique, disposés à l'intérieur de certains de ces carénages, ou dans la totalité de ces carénages. Ainsi, la turbine haute-pression et la turbine basse-pression

sont séparées par le carter inter-turbine, suivi d'un distributeur de turbine basse-pression ayant un rôle aérodynamique.

5 Dans une architecture où les températures de veines sont de plus en plus importantes, il devient nécessaire de refroidir ces pièces afin de garantir leur durée de vie et leur tenue mécanique. De plus, l'optimisation des cycles pour les moteurs du futur tend à chercher des fonctionnements à des températures d'air plus élevées de façon à améliorer le rendement moteur. Ainsi, l'environnement thermique au sein des turbines deviendra de plus en plus contraignant, ce qui nécessite
10 d'améliorer le circuit de refroidissement de ces pièces.

Par ailleurs, l'air chaud circulant dans la veine nécessite d'éviter qu'il ne vienne réchauffer les pièces du moteur situés en dehors de la veine. A cet effet, il est généralement prévu des sections de fuite au niveau de joints de la veine qui sont alimentées par de l'air de ventilation
15 afin d'éviter que l'air chaud s'écoulant dans la veine ne vienne s'introduire dans les carénages autour des bras ou dans les espaces entre les pièces tournantes et les pièces fixes (on parle dans ce second cas de purge). Cependant, cette solution ne permet pas d'obtenir un calibrage précis de l'air de refroidissement des bras.

20

Objet et résumé de l'invention

La présente invention a donc pour but principal de proposer un carter inter-turbine bénéficiant d'un circuit de refroidissement dédié et qui ne présente pas les inconvénients précités relatifs au refroidissement des
25 pièces et à l'air de purge. Cela se fait au travers d'un débit calibré pour refroidir le carénage et l'ajout d'une purge calibrée entre carter et premier distributeur de turbine.

Conformément à l'invention, ce but est atteint grâce à un carter inter-turbine de turboréacteur, comprenant une virole extérieure
30 délimitant à l'extérieur une veine d'écoulement d'un flux gazeux, une virole intérieure délimitant à l'intérieur la veine d'écoulement, des bras radiaux reliant la virole extérieure et la virole intérieure, des carénages ayant une forme profilée et disposés dans la veine d'écoulement autour des bras radiaux, et un circuit de refroidissement et de ventilation
35 comprenant :

un collecteur annulaire extérieur positionné autour de la virole extérieure pour recevoir de l'air et communiquant avec l'intérieur des carénages,

5 une pluralité de premiers perçages réalisés dans un bord de fuite des carénages et formant un premier débit d'air de refroidissement du carénage calibré destiné à être évacué dans la veine d'écoulement ;

un collecteur annulaire intérieur positionné autour de la virole intérieure et communiquant avec l'intérieur des carénages pour collecter le restant de l'air injecté à l'intérieur des carénages, le collecteur intérieur
10 comprenant au moins un deuxième perçage formant un deuxième débit d'air calibré destiné à alimenter en air de ventilation une cavité de purge en aval du carter inter-turbine.

Le carter inter-turbine selon l'invention est remarquable notamment en ce qu'il prévoit un premier débit d'air calibré pour refroidir
15 les parois de celui-ci. Plus précisément, le collecteur extérieur permet de répartir l'air prélevé à l'intérieur des différents carénages afin de les refroidir et les premiers perçages formés dans ces derniers sont des trous de dimensions prédéterminés pour calibrer le premier débit d'air évacué dans la veine. Le restant de l'air est acheminé dans le collecteur intérieur
20 qui est muni d'au moins un deuxième perçage pour fournir un débit d'air calibré destiné à alimenter une cavité de purge en aval du carter inter-turbine (cet air de purge permet notamment d'éviter que l'air chaud s'écoulant dans la veine ne vienne réchauffer les pièces situés hors de la veine).

25 Le circuit de refroidissement selon l'invention permet ainsi de calibrer et maîtriser les débits d'air destinés à la fois au refroidissement du carter inter-turbine et à la ventilation de purge en aval de celui-ci. De plus, le recours à des débits d'air calibrés permet d'adapter le circuit de refroidissement à des architectures où les températures sont plus élevées
30 (en augmentant le débit d'air passant par le carter inter-veine ainsi que les dimensions des perçages définissant les différents débits d'air calibrés du circuit de refroidissement).

De préférence, le collecteur intérieur du circuit de refroidissement et de ventilation comprend en outre au moins un troisième
35 perçage formant un troisième débit d'air calibré destiné à alimenter en air de ventilation une cavité de purge en amont du carter inter-turbine.

De préférence également, le collecteur intérieur du circuit de refroidissement et de ventilation comprend en outre au moins un quatrième perçage formant un quatrième débit d'air calibré destiné à alimenter en air de ventilation une cavité de purge en aval d'un distributeur de turbine basse-pression disposé dans la veine d'écoulement en aval du carter inter-turbine. Les perçages peuvent être des trous dont les dimensions sont prédéfinies.

De préférence encore, le carter inter-turbine constitue une pièce structurale traversant la veine d'écoulement du flux primaire entre une turbine haute-pression et une turbine basse-pression du turboréacteur et supportant au moins un palier d'arbre de turbine haute-pression.

L'invention a également pour objet un turboréacteur comprenant un carter inter-turbine tel que défini précédemment.

15 Brève description des dessins

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

20 - la figure 1 est une demi vue en coupe longitudinale d'un turboréacteur montrant l'emplacement du carter inter-turbine ; et

- la figure 2 est une vue schématique montrant le circuit de refroidissement et de ventilation du carter inter-turbine selon l'invention.

25 Description détaillée de l'invention

La figure 1 représente de façon schématique et en coupe longitudinale un turboréacteur 100. Ce dernier comprend, d'amont en aval dans le sens d'écoulement du flux gazeux, une soufflante 102, un compresseur basse-pression 104, un compresseur haute-pression 106, une chambre de combustion 108, une turbine haute-pression 110, et une turbine basse-pression 112.

De façon connue, l'air admis dans le turboréacteur par la soufflante 102 est comprimé par les compresseurs basse et haute-pression 104, 106, puis amené à la chambre de combustion 108 dans laquelle il est mélangé à du carburant sous pression qui est brûlé pour fournir, en aval de la chambre de combustion, de l'énergie à la turbine haute-pression 110

qui entraîne le compresseur haute-pression 106 par un arbre haute-pression 114, puis à la turbine basse-pression 104 qui entraîne la soufflante 102 et le compresseur basse-pression 104 par un arbre basse-pression 116.

5 Par ailleurs, dans cette architecture de turboréacteur, un palier d'arbre de turbine haute-pression 32 est installé entre la turbine haute-pression 110 et la turbine basse-pression 112, ce qui nécessite d'installer un carter inter-veine 118 et un distributeur de turbine basse-pression 120. Ainsi, la turbine haute-pression 110 et la turbine basse-pression 112 sont
10 séparées par le carter inter-veine 118 (ayant un rôle structural de support du palier d'arbre de turbine haute-pression) et par le distributeur de turbine basse-pression 120 (ayant un rôle aérodynamique d'un premier distributeur de turbine). De même, cette architecture de turboréacteur comporte un palier d'arbre de turbine basse-pression 34.

15 Plus précisément, comme représenté sur la figure 2, le carter inter-turbine 118 est une pièce structurale de support de palier qui comporte une virole extérieure 2 faisant partie du carter extérieur et délimitant en partie à l'extérieur (i.e. extérieurement) la veine d'écoulement 4 du flux primaire issu du turboréacteur, et une virole
20 intérieure 6 faisant partie du carter intérieur sur lequel est fixé le support de palier d'arbre de turbine haute-pression et délimitant en partie à l'intérieur (i.e. intérieurement) la veine d'écoulement 4.

Le carter inter-turbine 118 comporte aussi un certain nombre de bras radiaux 8 qui sont des pièces structurales reliant la virole extérieure 2
25 et la virole intérieure 6.

Le carter inter-turbine comporte encore des carénages 10 ayant une forme profilée avec un bord d'attaque 10a et un bord de fuite 10b qui sont disposés dans la veine d'écoulement 4 afin de distribuer le flux d'air issu de la turbine haute-pression 110 avant qu'il n'atteigne le premier
30 étage de la turbine basse-pression 112. Les bras radiaux 8 sont de préférence disposés à l'intérieur de certains de ces carénages 10, ou dans la totalité de ces carénages.

Selon l'invention, il est prévu d'équiper le carter inter-turbine 118 d'un circuit de refroidissement et de ventilation. A cet effet, le carter
35 inter-turbine comprend notamment un collecteur annulaire extérieur 12 qui est positionné autour de la virole extérieure 2. Ce collecteur extérieur

12 est alimenté en air de refroidissement et de ventilation provenant typiquement de plusieurs tuyaux reliés au compresseur haute-pression du même moteur.

5 Par ailleurs, le collecteur extérieur 12 débouche à l'intérieur de chacun des carénages 10 du carter inter-turbine au niveau de la virole extérieure de celui-ci pour refroidir les parois de ces derniers.

10 Une partie de l'air transitant dans les carénages et ayant refroidi les parois de ces derniers est évacué dans la veine d'écoulement 4 du flux primaire par l'intermédiaire d'une pluralité de premiers perçages 14 réalisés le long du bord de fuite 10b des carénages.

15 Ces premiers perçages 14 sont des trous dont les dimensions sont prédéfinies de sorte à former un premier débit d'air calibré destiné à être évacué dans la veine d'écoulement 4. Le calibrage de ce premier débit d'air est déterminé en fonction des besoins de refroidissement des parois des carénages, ces besoins de refroidissement étant liés à la température du flux primaire s'écoulant dans la veine d'écoulement 4.

20 Plus précisément, de l'air est prélevé sur le compresseur haute-pression. On connaît par essai la pression disponible en fonction du régime et de l'altitude de l'avion. Ensuite, on conçoit le circuit d'air composé de répartiteurs, d'une suite de tuyaux et de plusieurs perçages de sorties dont les sections sont inférieures à celles des tuyaux et répartiteurs placés en amont dans le circuit. En fonction de la section des orifices de sorties les uns par rapport aux autres, et éventuellement aussi de la pression du milieu dans lequel chaque perçage débite et de sa perméabilité, on peut en déduire par calcul le débit au travers de chaque perçage. Il y a recalage des modèles et de la mise en équation en fonction de mesure sur essai du moteur et éventuellement redéfinition des calibrations des perçages.

30 Le circuit de refroidissement et de ventilation du carter inter-veine selon l'invention comprend également un collecteur annulaire intérieur 16 qui est positionné autour de la virole intérieure 6. Ce collecteur intérieur 16 communique avec l'intérieur des carénages au niveau de la virole intérieure pour collecter le restant de l'air injecté à l'intérieur des carénages.

Par ailleurs, le collecteur intérieur 16 comprend au moins un deuxième perçage 18 qui débouche dans une cavité de purge 20 en aval du carter inter-turbine pour la ventiler.

5 Ce deuxième perçage 18 est un trou dont les dimensions sont prédéfinies de sorte à former un deuxième débit d'air calibré destiné à alimenter la cavité de purge 20 en aval du carter inter-turbine. Plus
précisément, le deuxième débit d'air calibré provenant de ce deuxième perçage 18 est injecté dans cette cavité qui communique avec la veine
10 d'écoulement 4 au niveau de la jonction à l'intérieur entre le carter inter-turbine 118 et le distributeur de turbine basse-pression 120. Cet air de ventilation permet ainsi d'éviter que de l'air chaud s'écoulant dans la veine ne vienne s'introduire dans la cavité de purge 20 et réchauffer des pièces situées hors de la veine.

Le calibrage de ce deuxième débit d'air est déterminé en
15 fonction des besoins de ventilation de la cavité de purge 20, ces besoins de ventilation étant notamment liés à la température du flux primaire s'écoulant dans la veine d'écoulement 4.

De préférence, le collecteur intérieur 16 comprend également au moins un troisième perçage 22 qui débouche dans une cavité de purge 24
20 en amont du carter inter-turbine.

Plus précisément, le troisième débit d'air calibré provenant de ce troisième perçage 22 est injecté dans cette cavité de purge 24 qui communique avec la veine d'écoulement 4 au niveau de la jonction à l'intérieur entre la turbine haute-pression 110 et le carter inter-turbine
25 118. Cet air de ventilation permet ainsi d'éviter que de l'air chaud s'écoulant dans la veine ne vienne s'introduire dans cette cavité de purge et réchauffer des pièces situées hors de la veine.

De préférence encore, le collecteur intérieur 16 comprend également au moins un quatrième perçage 28 qui débouche dans une
30 cavité de purge 30 en aval du distributeur de turbine basse-pression 120.

Plus précisément, le quatrième débit d'air calibré provenant de ce quatrième perçage 28 est injecté dans cette cavité de purge 30 qui communique avec la veine d'écoulement 4 au niveau de la jonction à l'intérieur entre le distributeur de turbine basse-pression 120 et le premier
35 étage de la turbine basse-pression 112. Cet air de ventilation permet ainsi d'éviter que de l'air chaud s'écoulant dans la veine ne vienne s'introduire

dans cette cavité de purge et réchauffer des pièces situées hors de la veine.

On notera que le calibrage de ces troisième et quatrième débits d'air est déterminé en fonction des besoins de ventilation des différentes

5 cavités de purge 24, 30.

REVENDEICATIONS

1. Carter inter-turbine (118) de turboréacteur, comprenant une virole extérieure (2) délimitant à l'extérieur une veine d'écoulement (4) d'un flux gazeux, une virole intérieure (6) délimitant à l'intérieur la veine d'écoulement, des bras radiaux (8) reliant la virole extérieure et la virole intérieure, des carénages (10) ayant une forme profilée et disposés dans la veine d'écoulement autour des bras radiaux, et un circuit de refroidissement et de ventilation comprenant :
- 10 un collecteur annulaire extérieur (12) positionné autour de la virole extérieure pour recevoir de l'air et communiquant avec l'intérieur des carénages,
- une pluralité de premiers perçages (14) réalisés dans un bord de fuite (10b) des carénages (10) et formant un premier débit d'air de refroidissement du carénage calibré destiné à être évacué dans la veine d'écoulement ;
- 20 un collecteur annulaire intérieur (16) positionné autour de la virole intérieure et communiquant avec l'intérieur des carénages pour collecter le restant de l'air injecté à l'intérieur des carénages, le collecteur intérieur comprenant au moins un deuxième perçage (18) formant un deuxième débit d'air calibré destiné à alimenter en air de ventilation une cavité de purge (20) en aval du carter inter-turbine et au moins un quatrième perçage (28) formant un quatrième débit d'air calibré destiné à alimenter en air de ventilation une cavité de purge (30) en aval d'un distributeur de turbine basse-pression disposé dans la veine d'écoulement en aval du carter inter-turbine.
- 25
2. Carter selon la revendication 1, dans lequel le collecteur intérieur (16) du circuit de refroidissement et de ventilation comprend en outre au moins un troisième perçage (22) formant un troisième débit d'air calibré destiné à alimenter en air de ventilation une cavité de purge (24) en amont du carter inter-turbine.
- 30

3. Carter selon la revendication 1 ou la revendication 2, dans lequel les perçages (14, 18, 22, 28) sont des trous dont les dimensions sont prédéfinies.

5 4. Carter selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel il constitue une pièce structurale traversant la veine d'écoulement (4) du flux primaire entre une turbine haute-pression (110) et une turbine basse-pression (112) du turboréacteur et supportant au moins un palier d'arbre de turbine haute-pression (32).

10

5. Turboréacteur (100) comprenant un carter inter-turbine (118) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4.

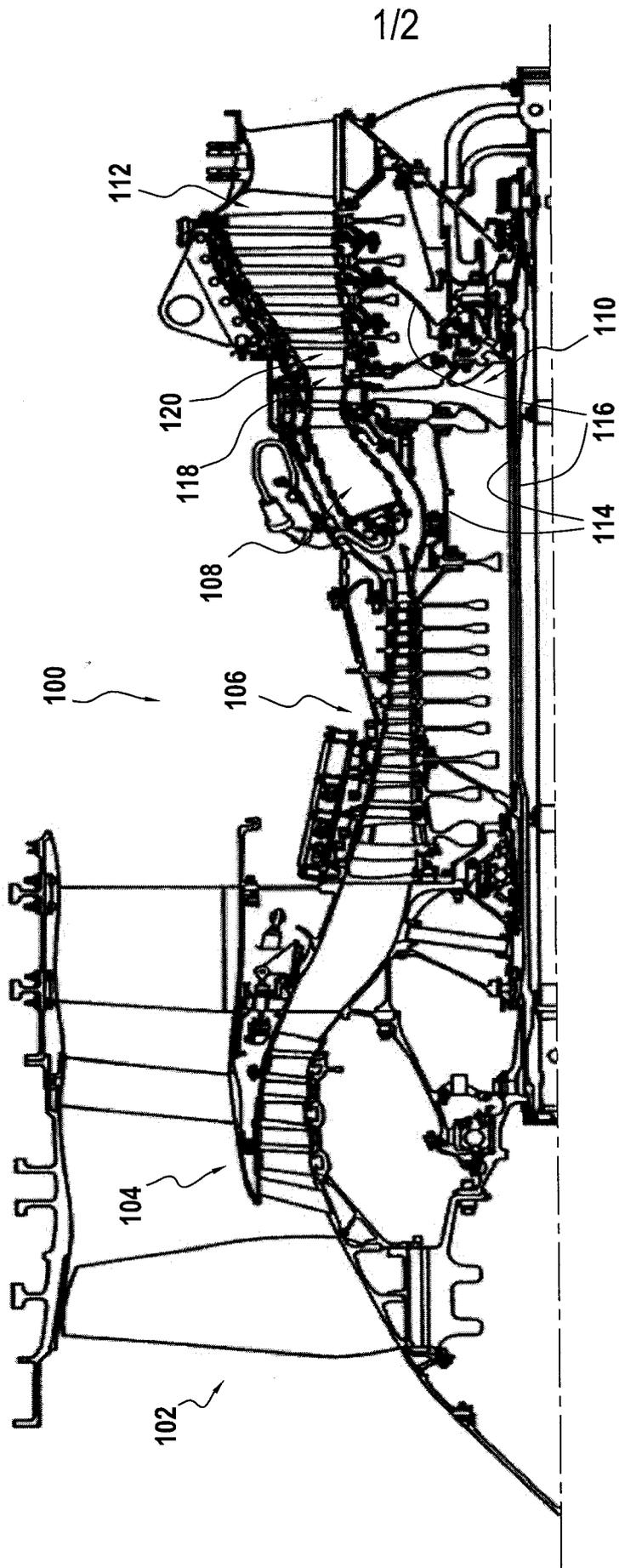


FIG.1

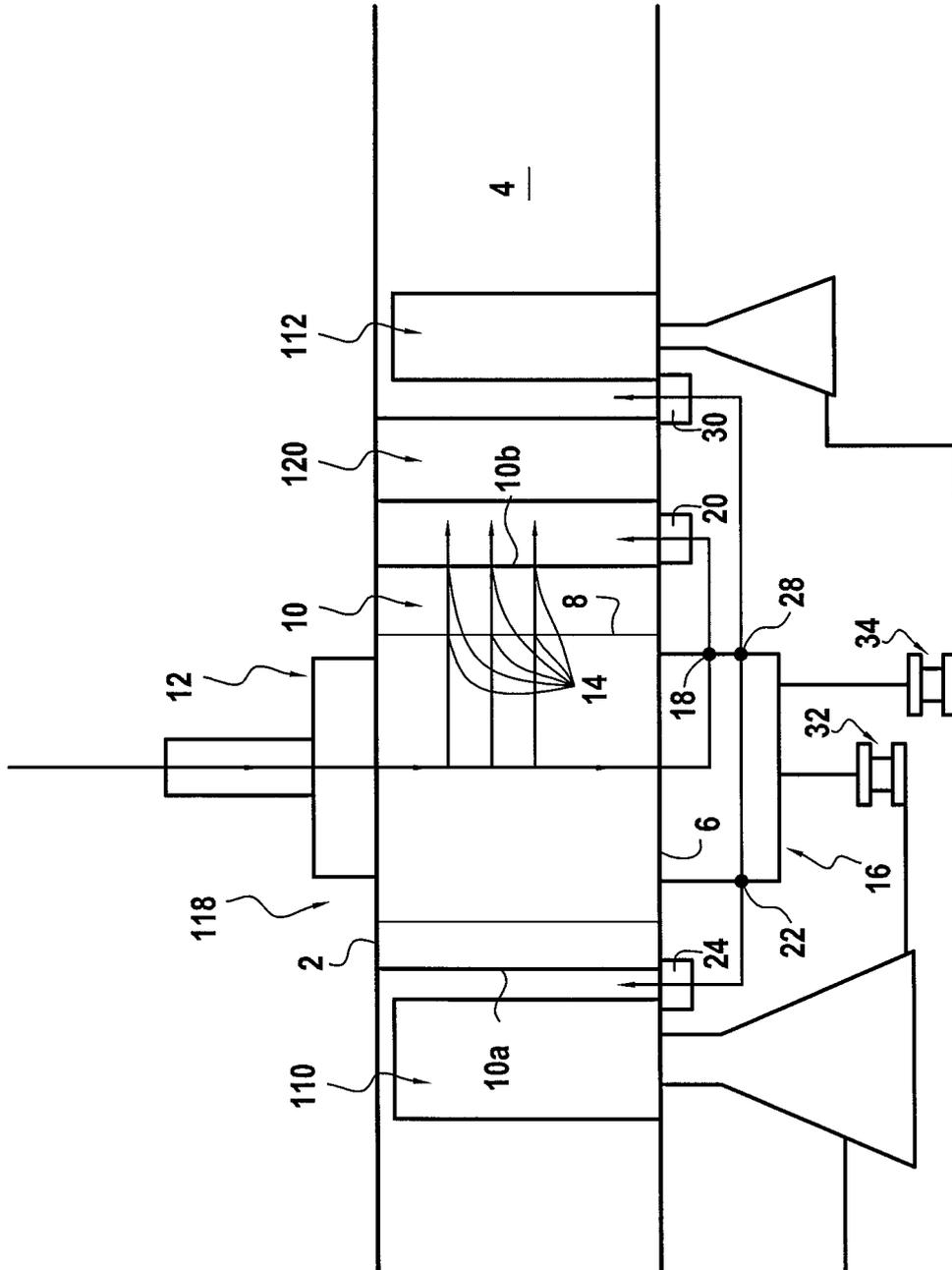


FIG.2

RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN
CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

US 2010/135786 A1 (MANTEIGA JOHN ALAN [US]
ET AL) 3 juin 2010 (2010-06-03)

EP 1 452 691 A1 (SNECMA MOTEURS [FR])
1 septembre 2004 (2004-09-01)

GB 2 019 503 A (GEN ELECTRIC)
31 octobre 1979 (1979-10-31)

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN
TECHNOLOGIQUE GENERAL**

NEANT

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

NEANT