

⑤④ Turbomachine comportant un cône de sortie intégrant des composants refroidis par circulation d'un flux de refroidissement.

②② Date de dépôt : 02.08.21.

③⑦ Priorité :

⑥⑦ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

☐ Demande(s) d'extension :

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

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 03.02.23 Bulletin 23/05.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 12.01.24 Bulletin 24/02.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑦② Inventeur(s) : PERTAT Adrien Pierre Jean,
MAURER Paco et STOLIAROFF-PEPIN Nicolas.

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

⑦④ Mandataire(s) : BREVALEX.



Description

Titre de l'invention : Turbomachine comportant un cône de sortie intégrant des composants refroidis par circulation d'un flux de refroidissement

Domaine technique

[0001] L'invention concerne un agencement d'une turbomachine double flux comportant à son aval un cône de sortie renfermant des composants dont le refroidissement est optimisé, cette turbomachine pouvant être de type turboréacteur, turbofan, turbo-propulseur, open rotor, ou analogue.

ÉTAT DE LA TECHNIQUE ANTÉRIEURE

[0002] Dans un turboréacteur, l'air est admis dans une manche d'entrée pour traverser une soufflante comportant une série de pales rotatives avant de se scinder en un flux primaire central et un flux secondaire entourant le flux primaire.

[0003] Le flux primaire est ensuite comprimé dans des étages de compression avant d'atteindre une chambre de combustion, après quoi il est détendu à travers des turbines haute pression et basse pression avant d'être évacué vers l'arrière. Le flux secondaire est quant à lui propulsé directement vers l'arrière par la soufflante dans une veine délimitée extérieurement par une carène du moteur.

[0004] Un tel moteur comporte un corps basse pression par lequel la soufflante est couplée à la turbine basse pression, et un corps haute pression par lequel le compresseur haute pression est couplé à la turbine haute pression, ces deux corps étant coaxiaux et indépendants en rotation.

[0005] En aval de la turbine basse pression, ce moteur est équipé d'un cône de sortie pour limiter l'apparition de turbulences dans le flux éjecté. Du fait de la température élevée du flux primaire circulant autour de ce cône, la température à l'intérieur du cône est élevée, ce qui limite la possibilité d'intégrer des composants dans ce cône, si bien qu'il constitue un espace inutilisé de dimensions importantes.

[0006] Le but de l'invention est d'apporter une solution pour refroidir efficacement des composants intégrés dans l'espace interne du cône de sortie d'un tel moteur.

Exposé de l'invention

[0007] A cet effet, l'invention a pour objet une turbomachine à double flux comportant un carter d'échappement traversé par un flux primaire chaud et entouré par un flux secondaire froid, et un cône porté par ce carter d'échappement, ce carter d'échappement comportant un bras radial creux traversant le flux primaire pour acheminer un flux de refroidissement pour refroidir des composants situés dans ce cône, ce cône comportant une paroi externe et une paroi interne qui longe la paroi externe en étant radialement

espacée de celle-ci pour délimiter un espace d'isolation thermique traversé d'amont en aval par le flux de refroidissement avant son évacuation par une ouverture de sortie terminant le cône, caractérisé en ce qu'il comporte un capot entourant au moins un composant pour canaliser le flux de refroidissement afin qu'il longe extérieurement ce composant pour le refroidir avant de traverser l'espace d'isolation thermique pour être évacué.

- [0008] Avec cet agencement, l'air circule au plus près des composants pour maximiser les échanges thermiques de façon à assurer un refroidissement bien plus efficace qu'en se bornant à ventiler l'ensemble de l'espace interne du cône. Il est ainsi possible d'installer une machine électrique telle qu'un générateur de courant ou un moteur dans le cône de sortie.
- [0009] L'invention a également pour objet une turbomachine ainsi définie, dans laquelle le flux de refroidissement acheminé dans le bras radial creux est une partie du flux secondaire.
- [0010] L'invention a également pour objet une turbomachine ainsi définie, dans laquelle au moins un composant refroidi par le flux de refroidissement est une machine électrique telle qu'un générateur de courant ou un moteur.
- [0011] L'invention a également pour objet une turbomachine ainsi définie, dans laquelle le flux de refroidissement traverse une région interne d'au moins un composant avant d'être canalisé par le capot pour longer ce composant.
- [0012] L'invention a également pour objet une turbomachine ainsi définie, comprenant une tôle anti rayonnement thermique sensiblement cylindrique interposée radialement entre le capot et le cône.
- [0013] L'invention a également pour objet une turbomachine ainsi définie, dans lequel la tôle anti rayonnement thermique délimite une chicane pour l'écoulement du flux de refroidissement.
- [0014] L'invention a également pour objet une turbomachine ainsi définie, dans laquelle le capot et/ou l'une des parois du cône est composée et/ou couverte d'un matériau thermiquement isolant.
- [0015] L'invention a également pour objet une turbomachine ainsi définie, comprenant plusieurs composants refroidis par le flux de refroidissement, et dans lequel le composant présentant la température maximale admissible la plus basse est placé en amont des autres composants par rapport au cheminement du flux de refroidissement dans le cône.
- [0016] L'invention a également pour objet une turbomachine ainsi définie, comprenant des moyens tels que ventilateur ou pompe pour forcer la circulation du flux de refroidissement lorsque la turbomachine est à l'arrêt.
- [0017] L'invention a également pour objet une turbomachine ainsi définie, comprenant des

moyens de type vanne papillon pour réguler le débit du flux de refroidissement circulant dans le cône.

Brève description des dessins

- [0018] La [Fig.1] est une représentation schématique d'un turboréacteur à double flux représenté selon une vue en coupe longitudinale ;
- [0019] La [Fig.2] est une vue en coupe longitudinale schématique d'une partie arrière de turboréacteur selon l'invention ;
- [0020] La [Fig.3] est une vue en coupe longitudinale schématique d'une partie arrière de turboréacteur selon une première variante de l'invention ;
- [0021] La [Fig.4] est une vue en coupe longitudinale schématique d'une partie arrière de turboréacteur selon une deuxième variante de l'invention ;
- [0022] La [Fig.5] est un graphe représentatif de l'évolution thermique du flux de refroidissement tout au long de son cheminement.
- [0023] **EXPOSÉ DÉTAILLÉ DE MODES DE RÉALISATION PARTICULIERS**
- [0024] Dans le turboréacteur 1 représenté sur la [Fig.1], l'air est admis dans une partie amont AM au niveau d'une manche d'entrée 2 pour traverser une soufflante 3 comportant une série de pales rotatives avant de se scinder en un flux primaire central et un flux secondaire entourant le flux primaire. Ces deux flux circulent dans le moteur selon sa direction longitudinale AX, depuis l'amont AM vers l'aval AV de ce moteur.
- [0025] Le flux primaire est ensuite compressé dans des compresseurs basse pression 4 et haute pression 6 avant d'arriver dans une chambre de combustion 7, après quoi il est détendu à travers une turbine haute pression 8 et une turbine basse pression 9 avant d'être évacué vers l'arrière. Le flux secondaire est quant à lui propulsé directement vers l'arrière par la soufflante dans une veine délimitée extérieurement par une carène 11.
- [0026] Un tel moteur de type double-corps comporte un corps dit basse pression par lequel la soufflante 3 est couplée à la turbine basse pression 9, et un corps dit haute pression par lequel le compresseur haute pression 6 est couplé à la turbine haute pression 8, ces deux corps étant coaxiaux et indépendants en rotation.
- [0027] Ces corps sont entourés par un ensemble de carters 12 se succédant le long du moteur. Ces carters 12 comportent des viroles internes entourées par des viroles externes et reliées les unes aux autres par des bras radiaux, le flux primaire circulant dans un espace annulaire s'étendant entre ces viroles internes et externes. Cet ensemble de carters 12 est lui-même entouré par la carène 11 du moteur tout en étant par ailleurs destiné à être relié à une structure d'avion via des aménagements usuels.
- [0028] Le carter situé à l'aval de la turbine basse pression, appelé carter d'échappement 13, porte à l'aval de sa région centrale un cône de sortie 14 destiné à limiter la formation de turbulences dans le flux primaire chaud éjecté par la turbine basse pression 9, et

circulant autour de ce cône 14.

- [0029] Comme visible plus clairement sur la [Fig.2], ce carter d'échappement 13 comporte plus particulièrement une virole externe 16 entourant une virole interne 17 reliées l'une à l'autre par des bras radiaux repérés par 18, ces viroles délimitant conjointement un espace annulaire EA traversé par le flux primaire chaud FP.
- [0030] La virole interne 17 délimite un espace central EC généralement cylindrique qui est obturé au moins partiellement du côté amont par une paroi amont 19, et du côté aval par le cône de sortie 14 qui s'étend dans le prolongement aval de cette virole interne 17.
- [0031] Le cône de sortie 14 comporte une paroi externe 21 conique qui prolonge la virole interne 17, et une paroi interne 22 également conique et longeant la face interne de la paroi 21 en étant radialement à distance de celle-ci pour délimiter avec elle un espace d'isolation thermique EI du cône 14.
- [0032] Cet espace EI a une forme de révolution conique du fait que ces deux parois 21 et 22 ont des formes généralement coniques, leurs bords circulaires amonts délimitant conjointement une ouverture d'admission 23 dans cet espace EI, et ces parois sont ouvertes à leurs extrémités aval pour délimiter conjointement une ouverture de sortie 24 de cet espace EI.
- [0033] Comme visible sur la [Fig.2] le bras radial 18 traversant la veine primaire dans laquelle circule le flux primaire FP, est creux, pour acheminer de l'air par exemple depuis le flux secondaire froid FS circulant dans la veine secondaire en direction de l'espace central EC. Il peut s'agir d'air prélevé dans le flux secondaire FS au moyen d'une écope ou d'air provenant d'une autre source et acheminé vers le bras radial 18 au moyen d'un ou plusieurs tubes d'alimentation. Cet air constitue un flux de refroidissement noté Ff, et il est collecté par exemple avec une écope non représentée prolongeant le bras 18 dans le flux secondaire.
- [0034] Le flux de refroidissement Ff est destiné à refroidir des composants 26 et 27 situés dans l'espace central EC qui sont par exemple des machines électriques telles que des moteurs pour entraîner en rotation l'arbre central de la turbomachine, en étant situés autour de celle-ci ou à son extrémité aval.
- [0035] Plus particulièrement, le flux de refroidissement Ff qui circule selon une direction centripète dans le bras 18 longe la paroi amont 19 après avoir passé l'extrémité radialement interne de ce bras 18, avant d'être dévié par un déflecteur 28 afin de circuler longitudinalement autour des composants 26 et 27, de l'amont AM vers l'aval AV. Ce déflecteur 28 est par exemple une tôle cylindrique coaxiale à l'axe AX dont le bord amont est fixé à la face aval de la paroi 19.
- [0036] Lorsque le flux de refroidissement Ff circule autour des composants 26 et 27 il est canalisé par un capot 29 qui s'étend autour des composants 26 et 27 afin de longer ex-

térieurement ces composants pour les refroidir.

- [0037] Ce capot 29 comporte ici un corps 31 en tôle cylindrique coaxial à l'axe AX et entourant les composants 26 et 27, dont le bord amont est solidarisé à la virole interne 17 par exemple par une tôle 32 en forme de couronne d'orientation normale à l'axe AX, et dont le bord aval est prolongé par un fond 33 situé à l'aval du composant 27, ce fond étant ici aussi une tôle en forme de couronne d'orientation normale à l'axe AX et s'étendant radialement vers l'intérieur du corps 31.
- [0038] Après avoir longé les composants 26 et 27 le long du corps 31 du capot, le flux Ff est dévié radialement par le fond 33 pour refroidir une face aval du composant 27, en circulant selon une direction centripète. Lorsque le flux Ff atteint une ouverture centrale du fond 33, il est canalisé par un guide 34 pour circuler selon une direction centrifuge le long de la face aval du fond 33.
- [0039] Le guide 34 entoure le capot 29 en ayant une forme du même type que ce capot 29, c'est-à-dire comportant un corps de guide 36, ayant son bord amont raccordé au bord amont de la paroi interne 22 par une tôle 37 en forme de couronne, ce corps 36 ayant son bord aval prolongé par un fond 38 en forme de disque d'orientation normale à l'axe AX et situé en aval du fond 33.
- [0040] Comme visible sur la [Fig.2], le capot 29 et le guide 34 délimitent conjointement un espace de révolution permettant de collecter le flux Ff en sortie du capot 29 pour le canaliser dans l'ouverture d'admission 23 de l'espace EI afin qu'il y circule avant d'être évacué par la sortie 24.
- [0041] Les parois 21 et 22 délimitant l'espace EI forment une double peau du cône 14 permettant, grâce à la circulation du flux Ff, de constituer une barrière thermique limitant l'échauffement de l'intérieur du cône 14 par le flux primaire FP chaud s'écoulant autour de celui-ci.
- [0042] Cette barrière thermique peut encore être améliorée en couvrant une paroi du cône de peinture isolant du rayonnement thermique ou bien en ajoutant une paroi ou tôle additionnelle de type anti-rayonnement thermique. Elle peut aussi être améliorée en utilisant un isolant thermique sur la paroi 21 et/ou 22 du cône, pour limiter le transfert thermique par conduction.
- [0043] D'une manière générale, l'idée à la base de l'invention est de canaliser l'air de refroidissement dans le cône 14, et de limiter le réchauffement de la paroi de ce cône, de manière à maximiser le refroidissement des composants contenus dans ce cône. Le refroidissement ainsi obtenu est suffisamment efficace pour refroidir une machine thermique qui génère de la chaleur, telle qu'un générateur de courant ou un moteur électrique, qui peuvent de ce fait être placés dans l'espace que délimite le cône de sortie.
- [0044] L'exemple du cheminement du flux Ff donné sur la [Fig.2] est une possibilité parmi

plusieurs, attendu que les figures 3 et 4 donnent deux autres exemples de cheminements du flux froid permettant aussi d'optimiser ce refroidissement. Ces cheminements peuvent encore être optimisés ou modifiés pour ajouter des méandres ou des chicanes de façon à optimiser l'échange thermique dans les zones adéquates.

- [0045] Dans l'exemple de la [Fig.3], le flux de refroidissement, qui est noté Ff' , est également admis par le bras 18, mais au lieu d'être dévié par un déflecteur, il circule selon une direction centripète le long de la paroi 19, jusqu'à atteindre une région proche de l'axe AX, de manière à circuler ensuite longitudinalement d'amont en aval dans le composant 26 pour en refroidir l'intérieur. Après avoir traversé longitudinalement la région interne du composant 26, ce flux Ff' est dévié par un capot 29' entourant ce composant 26. Dans l'exemple de la [Fig.3], il est considéré un seul composant à passage intérieur de refroidissement plutôt que deux composants distincts comme dans le cas de la [Fig.2]. Un premier composant pourrait être pourvu d'un passage intérieur de refroidissement, en étant à proximité d'un deuxième composant agencé pour que l'air s'écoule autour de celui-ci après avoir traversé le premier composant.
- [0046] Ce capot 29' comporte un corps 31' cylindrique prolongé à son aval par un fond 33' d'orientation normale à l'axe AX et constitué par une tôle en forme de disque. Ce corps 31' est prolongé à son amont par une tôle 37' en forme de couronne, et par laquelle il est raccordé à un bord amont de la paroi interne 22.
- [0047] Complémentairement, une autre tôle 32' en forme de couronne d'orientation sensiblement normale à l'axe AX relie la virole 17 à une face externe du composant 26 en étant située en amont de la tôle 37'.
- [0048] Ainsi, après avoir traversé la région interne du composant 26, le flux Ff' est d'abord dévié pour circuler radialement selon une direction centrifuge entre une face aval du composant 26, avant d'être dévié par le corps 31' pour circuler autour du composant 26 en circulant depuis l'aval AV vers l'amont AM, de manière à refroidir l'extérieur de ce composant 26.
- [0049] Après avoir passé le bord amont du corps 31', le flux Ff' est dévié par les tôles 32' et 37' entre lesquelles il passe en circulant radialement selon une direction centrifuge, pour être canalisé dans l'ouverture d'admission 23 de l'espace EI afin d'y circuler d'amont en aval avant d'être évacué par la sortie 24.
- [0050] Comme on le comprend, cet autre cheminement du flux Ff' permet d'assurer un refroidissement d'une région interne du composant 26, c'est-à-dire au plus près de la région dans laquelle est générée la chaleur dans ce composant.
- [0051] Optionnellement, et comme représenté sur la [Fig.4], une tôle protectrice additionnelle 39, de type anti rayonnement thermique, est interposée entre la sortie du capot et l'entrée dans l'espace EI du flux de refroidissement, repéré par Ff' dans cette

[Fig.4], en étant située radialement entre le corps 31'' et le cône 14.

- [0052] Dans cet autre exemple, le capot, repéré par 29'', comporte lui aussi un corps 31'' cylindrique fermé à son aval par un fond 33'' en forme de disque normal à l'axe AX. Mais le capot 29'' est porté par une tôle en forme de couronne 37'' raccordant une région centrale (le long de l'axe AX) du corps 31'' à une région de la paroi interne 22 située en aval du bord amont de cette paroi 22.
- [0053] Complémentairement, une autre tôle 32'' en forme de couronne d'orientation sensiblement normale à l'axe AX relie la virole 17 à une face externe du composant 26 en étant située en amont de la tôle 37''. Cette autre tôle 32'' porte la tôle protectrice 39 cylindrique coaxiale à l'axe AX, s'étendant entre la paroi 22 et le corps 31'' en ayant son bord amont rigidement solidarisé à la face aval de la tôle 32''.
- [0054] Cette tôle protectrice 39 assure une protection contre les rayonnements thermiques du flux primaire FP circulant immédiatement en aval des bras 18, c'est-à-dire dans la région où il est le plus chaud, et par là même rayonne le plus fortement. En pratique cette tôle est une tôle anti-rayonnements thermiques, telle qu'une tôle recouverte d'un revêtement thermiquement isolant sous forme d'une peinture thermique pour limiter l'échange radiatif.
- [0055] Complémentairement, et comme visible sur la [Fig.4], cette tôle protectrice 39 délimite de par sa présence une chicane supplémentaire dans le cheminement du flux Ff'', ce qui assure qu'elle est également fortement refroidie par ce flux Ff'', pour accroître son pouvoir de protection thermique.
- [0056] Après avoir passé la chicane résultant de la présence de la tôle protectrice 39, le flux Ff'' est admis dans l'ouverture d'admission 23 de l'espace EI pour le parcourir d'amont en aval avant d'être évacué à sa sortie 24.
- [0057] Comme indiqué ci-dessus, la tôle protectrice 39 permet de réduire les échanges thermiques pour maintenir le composant 26 à la température la plus basse, mais il est également possible pour ce faire de protéger thermiquement le bras 18, et les parois 21 et 22 du cône. Ces protections thermiques additionnelles peuvent se présenter sous forme de matériaux thermiquement isolants, ayant une faible conductivité thermique, incorporés au sein même des pièces ou appliqués à leur surface. Il peut s'agir par exemple de matériaux à base de fibre de silice, apposées sur le bras et sur les parois du cône, et éventuellement sur d'autres éléments de l'environnement interne du cône.
- [0058] D'une manière plus générale, selon l'invention, la circulation du flux de refroidissement est agencée selon un cheminement en labyrinthe, par les éléments que sont le capot, le guide et autres éléments de tôle, pour optimiser le refroidissement des composants contenus dans le cône. Dès que le flux quitte le bras radial par lequel il est acheminé, il est canalisé pour longer directement les composants à refroidir, lorsqu'il est encore le plus froid, de façon à maximiser le refroidissement de ces composants.

- [0059] Comme illustré sur le graphe de la [Fig.5], donnant en ordonnée la température T du flux F_f en fonction de sa progression le long de son cheminement correspondant à l'axe des abscisses, les échanges thermiques sont hiérarchisés.
- [0060] Plus particulièrement, lorsque le flux F_f sort du bras 18, il est à une température T_{18} relativement basse proche de celle du flux secondaire F_S , et qui est inférieure à la température maximale admissible T_{max26} du premier composant 26 à refroidir. Lorsqu'il longe le composant 26, le flux F_f se réchauffe en le refroidissant, jusqu'à atteindre une température proche de T_{max26} , avant d'atteindre le composant suivant 27 dont la température maximale admissible est notée T_{max27} .
- [0061] Après avoir longé le composant 27 pour le refroidir, la température du flux F_f a augmenté pour être à une valeur relativement proche de T_{max27} , avant d'être admis dans l'espace EI du cône 14 qui est à une température significativement plus élevée notée T_{14} , de sorte que ce flux F_f a été réchauffé, mais il est encore à une température suffisamment basse pour refroidir le cône 14 avant d'en être évacué par l'ouverture de sortie 24.
- [0062] Ainsi, le cheminement du flux de refroidissement est optimisé pour refroidir d'abord les éléments devant être maintenus à la température la plus basse avant de refroidir les éléments ayant une température plus élevée, de sorte que ce flux F_f se réchauffe tout au long de son cheminement, tout en assurant un refroidissement optimal des différents éléments qu'il traverse.
- [0063] Ce refroidissement peut être amélioré en prévoyant que les barrières thermiques formées par le capot et/ou par l'une des parois du cône soient des éléments composés ou couverts d'un matériau isolant.
- [0064] Le refroidissement peut encore être maximisé en forçant la circulation du flux de refroidissement, par exemple au moyen d'un ventilateur ou d'une pompe, pour notamment assurer un refroidissement des composants situés dans le cône 14 pendant un intervalle de temps prédéterminé après arrêt du moteur, et pour compenser les pertes de charge en fonctionnement normal.
- [0065] La circulation du flux de refroidissement peut encore être régulée, de manière passive ou active, au moyen d'une vanne permettant de piloter le débit d'air du flux de refroidissement. Il peut s'agir d'une vanne de type papillon actionnée par une unité de pilotage, afin d'augmenter le débit lorsqu'un refroidissement plus important est requis, par exemple en phase de décollage de l'aéronef.
- [0066] Par ailleurs, les exemples des figures montrent des agencements dans lesquels le flux de refroidissement comporte une branche unique. Mais ce flux de refroidissement peut être ramifié en plusieurs branches distinctes pouvant elles-mêmes avoir leur débit régulé isolément par autant de vannes ou diaphragmes qu'il existe de branches distinctes de manière à assurer un refroidissement au juste besoin pour chaque région

correspondant à une branche.

[0067] Enfin, ce refroidissement peut être accompagné d'un second refroidissement, qui est un refroidissement interne aux équipements, assuré par exemple par un fluide caloporteur.

Revendications

- [Revendication 1] Turbomachine à double flux comportant un carter d'échappement (13) traversé par un flux primaire chaud (FP) et entouré par un flux secondaire froid (FS), et un cône (14) porté par ce carter d'échappement (13), ce carter d'échappement (13) comportant au moins un bras radial creux (18) traversant le flux primaire (FP) pour acheminer un flux de refroidissement (F_f , F_f' , F_f'') pour refroidir des composants (26, 27) situés dans ce cône (14), ce cône (14) comportant une paroi externe (21) et une paroi interne (22) qui longe la paroi externe (21) en étant radialement espacée de celle-ci pour délimiter un espace d'isolation thermique (EI) traversé d'amont en aval par le flux de refroidissement avant son évacuation par une ouverture de sortie (24) terminant le cône (14), caractérisé en ce qu'il comporte un capot (29, 29', 29'') entourant au moins un composant (26, 27) pour canaliser le flux de refroidissement (F_f , F_f' , F_f'') afin qu'il longe extérieurement ce composant pour le refroidir avant de traverser l'espace d'isolation thermique (EI) pour être évacué.
- [Revendication 2] Turbomachine selon l'une la revendication 1, dans laquelle le flux de refroidissement (F_f , F_f' , F_f'') acheminé dans le bras radial creux (18) est une partie du flux secondaire (FS).
- [Revendication 3] Turbomachine selon la revendication 1, dans laquelle au moins un composant refroidi par le flux de refroidissement (F_f , F_f' , F_f'') est une machine électrique telle qu'un générateur de courant ou un moteur.
- [Revendication 4] Turbomachine selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle le flux de refroidissement (F_f , F_f' , F_f'') traverse une région interne d'au moins un composant (26, 27) avant d'être canalisé par le capot (29, 29', 29'') pour longer ce composant (26, 27).
- [Revendication 5] Turbomachine selon l'une des revendications précédentes, comprenant une tôle anti rayonnement thermique (39) sensiblement cylindrique interposée radialement entre le capot (29, 29', 29'') et le cône (14).
- [Revendication 6] Turbomachine selon la revendication 5, dans lequel la tôle anti rayonnement thermique (39) délimite une chicane pour l'écoulement du flux de refroidissement (F_f'').
- [Revendication 7] Turbomachine selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle le capot (29, 29', 29'') et/ou l'une des parois (21, 22) du cône (14) est composée et/ou couverte d'un matériau thermiquement isolant.
- [Revendication 8] Turbomachine selon l'une des revendications précédentes, comprenant

plusieurs composants (26, 27) refroidis par le flux de refroidissement (Ff, Ff', Ff''), et dans lequel le composant (26) présentant la température maximale admissible la plus basse est placé en amont des autres composants (27) par rapport au cheminement du flux de refroidissement (Ff, Ff', Ff'') dans le cône (14).

[Revendication 9] Turbomachine selon l'une de revendications précédentes, comprenant des moyens tels que ventilateur ou pompe pour forcer la circulation du flux de refroidissement (Ff, Ff', Ff'') lorsque la turbomachine est à l'arrêt.

[Revendication 10] Turbomachine selon l'une des revendications précédentes, comprenant des moyens de type vanne papillon pour réguler le débit du flux de refroidissement (Ff, Ff', Ff'') circulant dans le cône (14).

[Fig. 1]

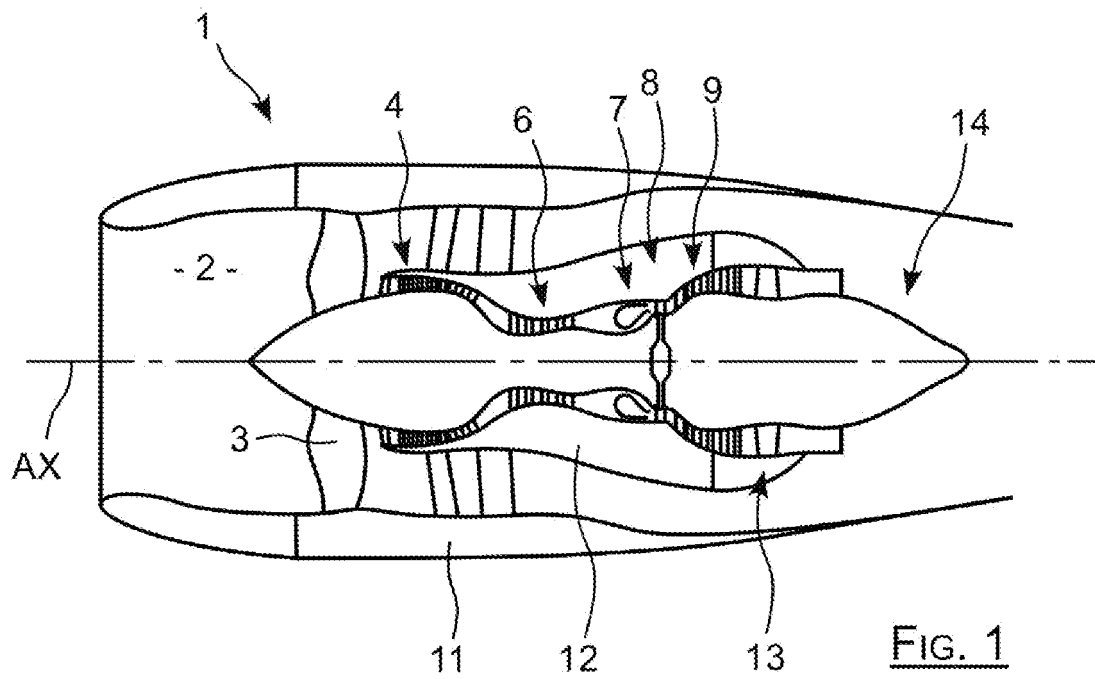


FIG. 1

[Fig. 2]

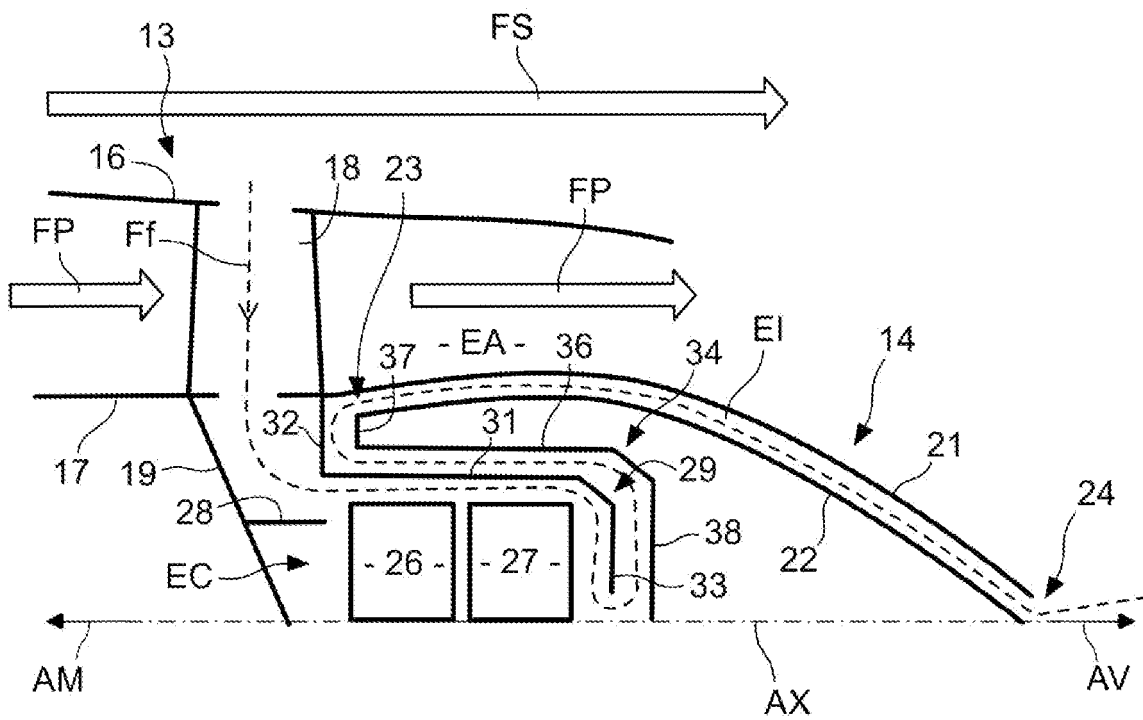
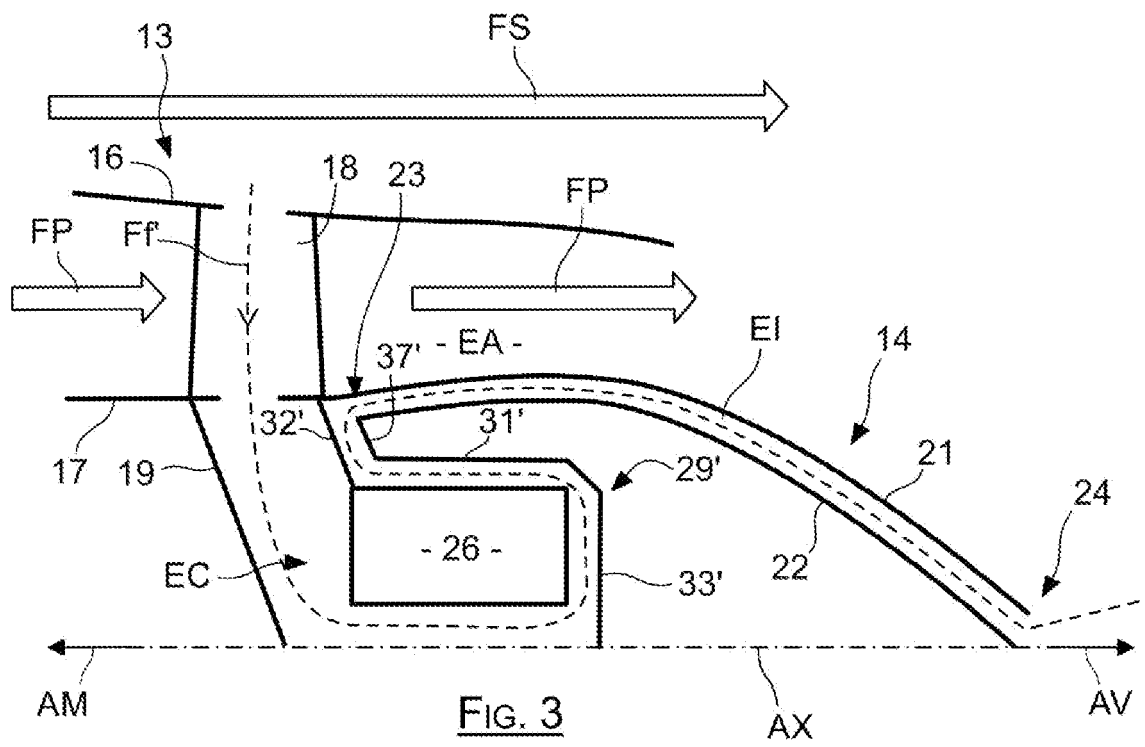
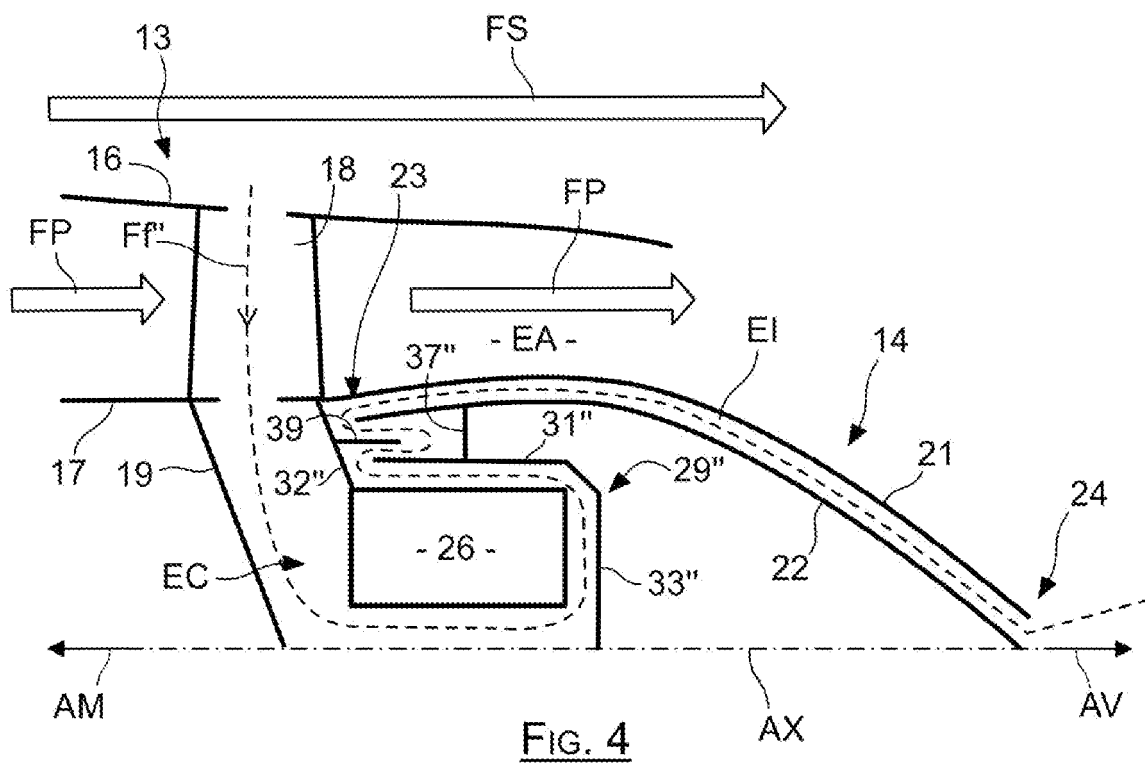


FIG. 2

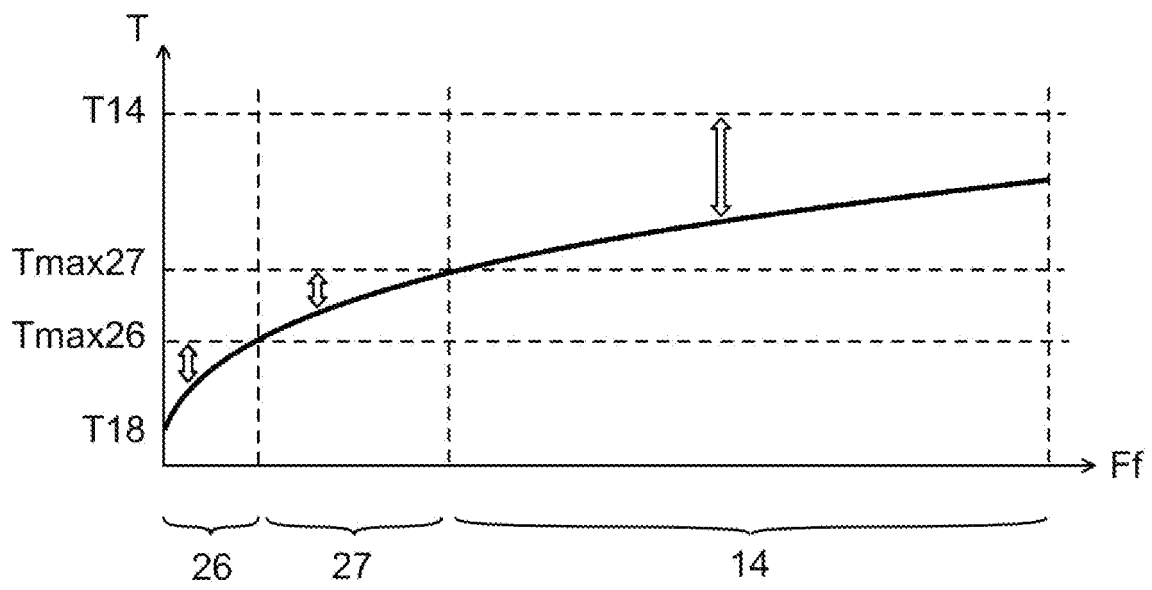
[Fig. 3]



[Fig. 4]



[Fig. 5]

FIG. 5

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 2019/316486 A1 (ROBERGE GARY D [US])
17 octobre 2019 (2019-10-17)

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

FR 3 088 955 A1 (SAFRAN AIRCRAFT ENGINES
[FR]) 29 mai 2020 (2020-05-29)

GB 695 482 A (ROLLS ROYCE)
12 août 1953 (1953-08-12)

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

NEANT