

12 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

22 Date de dépôt : 25.09.23. 30 Priorité : 28.09.22 GB 2214150.1. 43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 29.03.24 Bulletin 24/13. 56 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : <i>Ce dernier n'a pas été établi à la date de publication de la demande.</i> 60 Références à d'autres documents nationaux apparentés : Demande(s) d'extension :	71 Demandeur(s) : <i>ROLLS-ROYCE PLC Société de droit étranger — GB.</i> 72 Inventeur(s) : MINELLI Andrea. 73 Titulaire(s) : <i>ROLLS-ROYCE PLC Société de droit étranger.</i> 74 Mandataire(s) : NOVAGRAAF TECHNOLOGIES.
---	--

54 Moteur à turbine à gaz avec système de gestion de chaleur dépendant de la température environnementale.

57 Un moteur à turbine à gaz pour un aéronef comprend : un cœur de moteur comprenant un compresseur, une chambre de combustion, une turbine, et un arbre de cœur raccordant la turbine au compresseur ; une soufflante comprenant une pluralité d'aubes de soufflante et agencée en amont du cœur de moteur ; des paliers de turbomachine ; un réducteur de puissance adapté à entraîner la soufflante à une vitesse de rotation inférieure à la turbine ; et un système de gestion de chaleur configuré pour fournir une lubrification et un refroidissement au réducteur de puissance et aux paliers de turbomachine, et comprenant un ensemble tuyau adapté à fournir un écoulement de lubrifiant au réducteur de puissance et aux paliers de turbomachine pour éliminer la chaleur générée par le réducteur de puissance et les paliers de turbomachine, au moins un échangeur de chaleur air-lubrifiant pour dissiper une première quantité de chaleur vers un premier dissipateur thermique, et au moins un échangeur de chaleur carburant-lubrifiant pour dissiper une seconde quantité de chaleur vers un second dissipateur thermique, dans lequel le premier dissipateur thermique est de l'air et le second dissipateur thermique est du carburant.
Figure pour l'abrégi : [Fig.8]



Description

Titre de l'invention : Moteur à turbine à gaz avec système de gestion de chaleur dépendant de la température environnementale

DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION

[0001] La présente description concerne un moteur à turbine à gaz, et en particulier un moteur à turbine à gaz avec un système de gestion de chaleur amélioré.

ARRIERE-PLAN TECHNIQUE

[0002] Les moteurs à turbine à gaz sont généralement utilisés pour alimenter les aéronefs, et similaires. Un moteur à turbine à gaz comprend généralement une admission d'air, une soufflante, un ou plusieurs compresseurs, une chambre de combustion, une ou plusieurs turbines, et une tuyère d'échappement. L'air entrant dans l'admission d'air est comprimé par le compresseur, mélangé au carburant puis introduit dans la chambre de combustion, où la combustion du mélange air/carburant se produit. Les fluides d'échappement à haute température et haute énergie sont ensuite alimentés à la turbine, où l'énergie des fluides est convertie en énergie mécanique pour entraîner le compresseur et la soufflante en rotation par un ou plusieurs arbres d'interconnexion appropriés pour fournir une poussée de propulsion.

[0003] Des moteurs à turbine à gaz comprennent des paliers de turbomachine prévus entre des parties rotatives et stationnaires du moteur, par exemple à l'une ou l'autre extrémité du ou des arbres d'interconnexion. De tels paliers de turbomachine nécessitent une lubrification et un refroidissement adéquats sous toutes les conditions de fonctionnement prévisibles pour des performances optimales, minimiser toute usure, et donc augmenter la durée de fonctionnement. À cet effet, un système d'huile est fourni. La chaleur dégagée des paliers de turbomachine par le système d'huile est alors dissipée dans l'air et/ou le carburant pour obtenir des bénéfices en termes de consommation spécifique de carburant (SFC).

[0004] Un but général d'un moteur à turbine à gaz est d'améliorer l'efficacité et donc de réduire la consommation de carburant. Comme il est généralement reconnu qu'un déplacement de plus d'air à une vitesse plus lente est un moyen efficace de réaliser une poussée donnée et donc d'améliorer les architectures à engrenages SFC, dans lesquelles une soufflante de diamètre accru est entraînée à travers un réducteur de puissance à une vitesse de rotation plus basse que le compresseur, a été développée. Le réducteur de puissance, en plus des paliers de turbomachine, génère de la chaleur, qui doit être éliminée pour assurer un fonctionnement correct et efficace. Toutefois, la quantité supplémentaire de chaleur générée par le réducteur de puissance, si dissipée dans le carburant, contribue à un risque de dégradation thermique du carburant à des

conditions de fonctionnement spécifiques.

[0005] Ce risque est encore plus grave dans les moteurs à turbine à gaz à engrenages avec des chambres de combustion à mélange pauvre. Le mélange pauvre est une technologie de combustion qui vise à réduire les oxydes d'azote (NO_x), qui commencent à se former à des températures élevées et augmentent exponentiellement avec l'augmentation de température. Dans la combustion à mélange pauvre, le rapport air/carburant (AFR) est supérieur à un rapport stœchiométrique, ce qui permet de maintenir la température de combustion dans les limites connues pour réduire la production de NO_x. Cependant, des moteurs à turbine à gaz à mélange pauvre posent des contraintes sévères en termes de quantité de chaleur qui peut être dissipée dans le carburant. Par exemple, dans des tuyères de pulvérisation de carburant avec des courants pilotes et principaux, lorsque le courant principal est étagé (désactivé), le carburant dans le courant principal est généralement stagnant et donc capte de la chaleur qui est indésirable du fait de la dégradation thermique du carburant.

[0006] Le simple accroissement de la quantité de chaleur dissipée dans l'air ne peut être ni techniquement réalisable en raison d'une capacité d'échange de chaleur huile-air limitée disponible, ni avantageux sur le plan énergétique, car cela augmenterait la quantité d'énergie gaspillée, et en même temps ne garantirait pas un bon fonctionnement du moteur dans toutes les conditions de fonctionnement.

[0007] En substance, des moteurs à turbine à gaz à engrenages, et en particulier des moteurs à turbine à gaz à engrenages avec des chambres de combustion à mélange pauvre, fournissent de nouveaux défis en termes de gestion de chaleur générée par les composants du moteur.

[0008] Il existe donc un besoin de fournir un moteur à turbine à gaz avec un système de gestion de chaleur amélioré qui permette de minimiser les déchets énergétiques, d'améliorer la consommation de carburant spécifique, et d'assurer un refroidissement efficace aux composants du moteur, parmi lesquels le réducteur de puissance et les paliers de turbomachine, sous toutes conditions de fonctionnement prévisibles.

Exposé de l'invention

[0009] Ainsi, il est prévu un moteur à turbine à gaz selon la revendication 1.

[0010] Selon un aspect, un moteur à turbine à gaz pour un aéronef est fourni, comprenant : un cœur de moteur comprenant un compresseur, une chambre de combustion, une turbine, et un arbre de cœur raccordant la turbine au compresseur, dans lequel l'arbre de cœur a une vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur dans la plage allant de 5500 tr/min à 9500 tr/min, de préférence dans la plage allant de 5500 tr/min à 8500 tr/min ; une soufflante comprenant une pluralité d'aubes de soufflante et agencée en amont du cœur de moteur ; des paliers de turbomachine ; un réducteur de

puissance adapté à entraîner la soufflante à une vitesse de rotation inférieure à la turbine ; et un système de gestion de chaleur configuré pour fournir une lubrification et un refroidissement au réducteur et aux paliers de turbomachine, et comprenant un ensemble tuyau adapté à fournir un écoulement de lubrifiant au réducteur et aux paliers de turbomachine, au moins un échangeur de chaleur air-lubrifiant pour dissiper une première quantité de chaleur vers un premier dissipateur thermique, et au moins un échangeur de chaleur carburant-lubrifiant pour dissiper une seconde quantité de chaleur vers un second dissipateur thermique ; dans lequel le premier dissipateur thermique est de l'air et le second dissipateur thermique est du carburant, dans lequel le système de gestion de chaleur est configuré pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte qu'une première proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air définie comme

[0011] [Math.1]

$$\left(\frac{\text{première quantité de chaleur 111}}{\text{première quantité de chaleur 111} + \text{seconde quantité de chaleur 112}} \right)$$

85 %PMD

[0012] à 85 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur se trouve dans la plage de 0,25 à 0,70.

[0013] Telles qu'elles sont utilisées ici, des proportions correspondent à des pourcentages, et inversement, et donc, par exemple, une proportion de 0,5 correspond à 50 % et une proportion de 1 correspond à 100 %.

[0014] En d'autres termes, à 85 % d'une vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur de 25 % à 70 % de la chaleur générée par le réducteur de puissance et la turbomachine sont dissipés dans le premier dissipateur thermique (le reste de la chaleur générée par le réducteur de puissance et la turbomachine étant dissipé dans le second dissipateur thermique).

[0015] Telle qu'elle est utilisée ici, une condition de poussée maximale au décollage (PMD) a la signification classique. Des conditions de poussée maximale au décollage sont définies comme un fonctionnement du moteur dans des conditions de pression et de température au niveau de la mer de l'atmosphère type internationale (ISA) +15 °C à la poussée maximale au décollage en bout de piste, qui est typiquement définie à une vitesse d'aéronef d'environ 0,25 Mn, ou entre environ 0,24 et 0,27 Mn. Des conditions de poussée maximale au décollage pour le moteur sont pour cette raison définies comme un fonctionnement du moteur à une poussée maximale au décollage (par exemple, accélération maximale) pour le moteur à la pression au niveau de la mer et la température d'une atmosphère type internationale (ISA) +15 °C avec une vitesse d'entrée de soufflante de 0,25 Mn. Une vitesse de poussée maximale au décollage

(PMD) d'arbre de cœur est la vitesse de rotation de l'arbre de cœur dans des conditions PMD, et est mesurée en tr/min (tours par minute). La vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur est généralement identifiée parmi les données de performance moteur et/ou dans la feuille de données de certificat de type moteur.

- [0016] Dans la présente description, l'amont et l'aval sont définis par rapport à l'écoulement d'air à travers le compresseur ; et l'avant et l'arrière sont définis par rapport au moteur à turbine à gaz, c'est-à-dire la soufflante étant à l'avant et la turbine à l'arrière du moteur.
- [0017] Dans la présente description, le terme « paliers de turbomachine » comprend tout composant du moteur à turbine à gaz autre que le réducteur de puissance qui génère de la chaleur et est refroidi par le système de gestion de chaleur.
- [0018] La chaleur générée par le réducteur de puissance et les paliers de turbomachine et éliminée par l'écoulement de lubrifiant est la somme de la première quantité de chaleur et de la seconde quantité de chaleur.
- [0019] Le présent inventeur a compris que la fourniture d'un système de gestion de chaleur configuré pour fournir des proportions spécifiques de chaleur dissipée dans l'air à 85 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur, i.e. une vitesse à, ou proche de, des conditions de croisière, et un arbre de cœur avec une vitesse de poussée maximale au décollage dans une plage spécifique permet de fournir une lubrification et un refroidissement adéquats au réducteur de puissance et aux paliers de turbomachine, minimiser la taille et donc le poids des échangeurs de chaleur, et maximiser les effets bénéfiques de SFC pour la phase de vol la plus longue.
- [0020] Pour configurer le système de gestion de chaleur pour atteindre les proportions spécifiques de chaleur dissipée dans l'air plusieurs paramètres de conception et/ou de fonctionnement peuvent être utilisés. Par exemple, un ou plusieurs des paramètres suivants peuvent être utilisés : le type (par exemple parallèle ou contre-courant), l'efficacité, le nombre, et la zone de la surface d'échange de chaleur des échangeurs air-lubrifiant et carburant-lubrifiant, les conditions d'écoulement du lubrifiant, par exemple le débit massique de lubrifiant passant à travers chacun du ou des échangeur(s) de chaleur air-lubrifiant et du ou des échangeur(s) de chaleur carburant-lubrifiant, le rapport entre le débit massique de lubrifiant passant à travers le ou les échangeur(s) de chaleur air-lubrifiant et le débit massique de lubrifiant traversant le ou les échangeur(s) de chaleur carburant-lubrifiant, et l'état d'écoulement de l'air de refroidissement, par exemple le débit massique d'air de refroidissement. Par exemple, l'augmentation (ou la diminution) de la surface totale d'échange de chaleur de l'au moins un échangeur de chaleur air-lubrifiant entre le lubrifiant et le premier dissipateur thermique permettrait d'augmenter (ou de diminuer) la première quantité de chaleur dissipée vers le premier dissipateur thermique ; l'augmentation (ou la diminution) du débit massique de lubrifiant vers le ou les échangeur(s) de chaleur air-lubrifiant, et/ou

l'augmentation (ou la diminution) du débit massique d'air de refroidissement, augmenteraient (ou diminueraient) la première quantité de chaleur dissipée vers le premier dissipateur thermique. L'augmentation (ou la diminution) de manière analogue de la surface d'échange de chaleur totale de l'au moins un échangeur de chaleur carburant-lubrifiant entre le lubrifiant et le second dissipateur thermique augmenterait (ou diminuerait) la seconde quantité de chaleur dissipée vers le second dissipateur thermique ; l'augmentation (ou la diminution) du débit massique de lubrifiant vers le ou les échangeur(s) de chaleur carburant-lubrifiant augmenterait (ou diminuerait) la seconde quantité de chaleur dissipée vers le second dissipateur thermique.

- [0021] L'ensemble tuyau peut comprendre un contournement de lubrifiant vers l'un ou l'autre ou les deux parmi l'au moins un échangeur de chaleur air-lubrifiant l'au moins un échangeur de chaleur carburant-lubrifiant. En ajustant le débit massique de lubrifiant dans le contournement et à travers les échangeurs de chaleur, la quantité de chaleur dissipée vers les premier et second dissipateurs thermiques peut être davantage ajustée. Dans des modes de réalisation, le contournement de lubrifiant peut être intégré dans, et faire partie de, l'au moins un échangeur de chaleur air-lubrifiant et l'au moins un échangeur de chaleur carburant-lubrifiant.
- [0022] La vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur peut être dans la plage allant de 5500 tr/min à 7500 tr/min, de préférence dans la plage allant de 5500 tr/min à 6500 tr/min.
- [0023] La première proportion peut être, supérieure à 0,25, ou supérieure à 0,30, ou supérieure à 0,35, ou supérieure à 0,40, ou supérieure à 0,45, ou supérieure à 0,50, ou supérieure à 0,55, et inférieure à 0,70, ou inférieure à 0,65, par exemple dans la plage allant de 0,25 à 0,70, ou dans la plage allant de 0,35 à 0,70, ou dans la plage allant de 0,45 à 0,70, ou dans la plage allant de 0,50 à 0,70, ou dans la plage allant de 0,55 à 0,70, ou dans la plage allant de 0,55 à 0,65.
- [0024] Une seconde proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air est définie comme
- [0025] [Math.2]
- $$\left(\frac{\text{première quantité de chaleur 111}}{\text{première quantité de chaleur 111} + \text{seconde quantité de chaleur 112}} \right)$$
- 65 %PMD
- [0026] à 65 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur, et le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte que la seconde proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air se trouve dans la plage allant de 0,60 à 1, de préférence dans la plage allant de 0,70 à 1, plus préférentiellement dans la plage allant de 0,75 à 1.

- [0027] La seconde proportion peut être supérieure à 0,60, ou supérieure à 0,65, ou supérieure à 0,70, ou supérieure à 0,75 et inférieure à 1, ou inférieure à 0,95, par exemple dans la plage allant de 0,60 à 1, ou dans la plage allant de 0,65 à 1, ou dans la plage allant de 0,70 à 1, ou dans la plage allant de 0,75 à 1, ou dans la plage allant de 0,75 à 0,95.
- [0028] Le premier dissipateur thermique peut être de l'air de contournement s'écoulant à travers une conduite de contournement du moteur à turbine à gaz.
- [0029] Le système de gestion de chaleur peut être adapté à fournir un rapport de chaleur de la première proportion à la seconde proportion dans la plage allant de 0,45 à 0,65, de préférence de 0,45 à 0,60, plus préférablement de 0,47 à 0,58.
- [0030] De plus, les conditions d'environnement, et notamment la température d'environnement peuvent avoir un impact sur la capacité du premier dissipateur thermique et du second dissipateur thermique à dissiper la chaleur générée par le réducteur de puissance et les paliers de turbomachine. L'inventeur a trouvé qu'une telle capacité ne varie pas avec la température d'environnement de la même façon pour les premier et second dissipateurs thermiques. En d'autres termes, les quantités relatives de chaleur que (externe ou contournement) l'air et le carburant peuvent rejeter peuvent varier avec la température.
- [0031] Pour cette raison, le système de gestion de chaleur peut être configuré pour faire varier la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur à des températures environnementales différentes de manière à fournir des première et seconde proportions spécifiques qui permettent de maximiser la seconde quantité de chaleur, et donc maximiser la SFC, minimiser la surface d'échange de chaleur totale des échangeurs de chaleur, sans provoquer de dégradation du carburant.
- [0032] Comme les moteurs sont habituellement certifiés pour fonctionner dans une plage de températures d'environnement entre ISA (atmosphère type internationale) -69 °C et ISA +40 °C, le système de gestion de chaleur peut être configuré pour faire varier la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur, et donc les première et seconde proportions, pour maximiser la SFC, minimiser les dimensions (et donc le poids) des échangeurs de chaleur, sans entraîner une dégradation de carburant, en fonction de la température d'environnement.
- [0033] Le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir la première proportion et la seconde proportion dans les plages décrites ci-dessus pour des températures environnementales dans la plage allant d'ISA -69 °C à ISA 40 °C.
- [0034] Par ailleurs, le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir la première proportion à une température d'environnement d'ISA 40 °C dans la plage allant de 0,55 à 0,70, de préférence dans la plage allant de 0,60 à 0,70, de préférence dans la plage allant de 0,62 à 0,68.

- [0035] Comme la température d'environnement diminue, les températures de l'air et du carburant diminuent, et la quantité de chaleur qui peut être rejetée dans l'air et le carburant augmente, bien que non proportionnellement l'une par rapport à l'autre. Ainsi, pour maximiser la SFC, minimiser les dimensions (et donc le poids) des échangeurs de chaleur sans induire de dégradation de carburant, la gestion de la chaleur peut également être configurée pour fournir la première proportion dans des plages spécifiques à des températures d'environnement différentes.
- [0036] À une température d'environnement d'ISA -69 °C la gestion de chaleur peut être configurée pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de façon à fournir la première proportion dans la plage allant de 0,20 à 0,40, de préférence dans la plage allant de 0,20 à 0,35, plus préférablement dans la plage allant de 0,20 à 0,30.
- [0037] À une température d'environnement d'ISA +10 °C le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de façon à fournir la première proportion dans la plage allant de 0,35 à 0,65, de préférence dans la plage allant de 0,40 à 0,60, plus préférablement dans la plage allant de 0,45 à 0,55.
- [0038] Comme la première proportion est définie à une vitesse d'arbre de cœur correspondant à, ou proche de, des conditions de croisière, en fournissant les première et seconde quantités de chaleur de façon à fournir la première proportion au sein des plages ci-dessus, la SFC peut être maximisée pour toute la plage de températures pour laquelle un moteur est certifié.
- [0039] Le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir la seconde proportion dans des plages spécifiques qui se sont avérées sûres en termes de dégradation du carburant, et maximiser la SFC et minimiser les dimensions (et donc le poids) des échangeurs de chaleur, à des températures d'environnement différentes. En particulier, à une température d'environnement d'ISA +40 °C le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir la seconde proportion dans la plage allant de 0,85 à 1, ou de 0,90 à 1, ou de 0,92 à 1, ou de 0,92 à 0,98. À une température d'environnement d'ISA -69 °C le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir la seconde proportion dans la plage allant de 0,40 à 0,75, ou dans la plage allant de 0,50 à 0,75, ou dans la plage allant de 0,55 à 0,70. À une température d'environnement d'ISA +10 °C le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir la seconde proportion dans la plage allant de 0,60 à 0,95, ou dans la plage allant de 0,70 à 0,95, ou dans la plage allant de 0,75 à 0,95, ou dans la plage allant de 0,80 à 0,92.
- [0040] À une température d'environnement d'ISA +40 °C le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir un rapport de chaleur de la première proportion à la

- seconde proportion dans la plage allant de 0,50 à 0,80, ou dans la plage allant de 0,55 à 0,75, ou dans la plage allant de 0,60 à 0,70, ou dans la plage allant de 0,60 à 0,67.
- [0041] À une température d'environnement d'ISA +10 °C le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir un rapport de chaleur de la première proportion à la seconde proportion dans la plage allant de 0,45 à 0,65, ou dans la plage allant de 0,45 à 0,60, ou dans la plage allant de 0,50 à 0,60, ou dans la plage allant de 0,50 à 0,58, ou dans la plage allant de 0,47 à 0,58.
- [0042] À une température d'environnement d'ISA -69 °C le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir un rapport de chaleur de la première proportion à la seconde proportion dans la plage allant de 0,30 à 0,55, de préférence dans la plage allant de 0,30 à 0,50, plus préférablement dans la plage allant de 0,35 à 0,45.
- [0043] En outre, le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir un rapport de la première proportion à une température d'environnement d'ISA +40 °C à la première proportion à une température d'environnement d'ISA -69 °C dans la plage allant de 1,5 à 4,5, de préférence dans la plage allant de 2,0 à 4,0, plus préférablement dans la plage allant de 2,0 à 3,5.
- [0044] Le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir un rapport de la seconde proportion à une température d'environnement d'ISA +40 °C à la seconde proportion à une température d'environnement d'ISA -69 °C dans la plage allant de 1,0 à 2,1, de préférence dans la plage allant de 1,2 à 2,1, plus préférablement dans la plage allant de 1,4 à 2,0.
- [0045] En outre, le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir un rapport de la première proportion à une température d'environnement d'ISA +40 °C à la première proportion à une température d'environnement d'ISA +10 °C dans la plage allant de 1,20 à 1,42, ou dans la plage allant de 1,22 à 1,41, ou dans la plage de 1,25 à 1,40.
- [0046] En outre, le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte qu'un rapport de la seconde proportion à une température d'environnement d'ISA +40 °C à la seconde proportion à une température d'environnement d'ISA +10 °C dans la plage allant de 1,10 à 1,25, ou dans la plage allant de 1,10 à 1,22, ou dans la plage allant de 1,11 à 1,20.
- [0047] Le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte qu'une proportion de chaleur générée par le réducteur de puissance et la turbomachine et dissipée dans l'air est supérieure à $A \cdot NH + B$, et inférieure à 1, dans lequel A est égal à -1,15, B est égal ou supérieur à 1,48, et NH est une vitesse d'arbre de cœur exprimée en tant que proportion de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur et se trouve

- dans la plage allant de 0,65 à 1.
- [0048] B peut être égal ou supérieur à 1,5, ou 1,52, ou 1,54, ou 1,56.
- [0049] En d'autres termes, lorsque NH est 0,65 la vitesse d'arbre de cœur est de 65 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur, et lorsque NH vaut 1 la vitesse d'arbre de cœur est de 100 %, ou égale à, la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur.
- [0050] B peut être égal ou supérieur à 1,5, ou 1,52, ou 1,54, ou 1,56.
- [0051] Le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte que la proportion de chaleur générée par le réducteur de puissance et la turbomachine et dissipée dans l'air est
- [0052] inférieure au plus petit parmi 1 et $C \text{ NH} + D$,
- [0053] dans lequel C est égal à -1,84, D se trouve dans la plage de 2,10 à 2,30, et NH se trouve dans la plage de 0,65 à 1.
- [0054] D peut être dans la plage allant de 2,18 à 2,30, ou dans la plage allant de 2,18 à 2,25, ou dans la plage allant de 2,20 à 2,25.
- [0055] Le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte que la proportion de chaleur générée par le réducteur de puissance et la turbomachine et dissipée dans l'air est
- [0056] supérieure à $A \text{ NH} + B$, et inférieure au plus petit parmi 1 et $E (\text{NH} - 1) + F$,
- [0057] dans lequel A est égal à -1,15, B est égal ou supérieur à 1,48, E se trouve dans la plage allant de -1,16 à -3, F est égal ou supérieur à 0,37, et NH est la vitesse d'arbre de cœur exprimée en tant que proportion de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur et se trouve dans la plage de 0,65 à 1.
- [0058] B peut être égal ou supérieur à 1,5, ou 1,52, ou 1,54, ou 1,56.
- [0059] E peut être dans la plage allant de -1,16 à -2,5, ou dans la plage allant de -1,16 à -1,95.
- [0060] Dans les modes de réalisation ci-dessus, la vitesse d'arbre de cœur NH peut être dans la plage allant de 0,65 à 0,95, ou dans la plage allant de 0,65 à 0,90, ou dans la plage allant de 0,65 à 0,85.
- [0061] La soufflante peut avoir un diamètre de soufflante dans la plage allant de 210 cm à 380 cm.
- [0062] Le réducteur de puissance peut avoir un rapport d'engrenage dans la plage allant de 2,9 à 4,0, ou de 3,0 à 3,8.
- [0063] Selon un aspect, un procédé de fonctionnement d'un moteur à turbine à gaz pour un aéronef est fourni, le procédé comprenant la fourniture d'un moteur à turbine à gaz comprenant : un cœur de moteur comprenant un compresseur, une chambre de

combustion, une turbine, et un arbre de cœur raccordant la turbine au compresseur, dans lequel l'arbre de cœur a une vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur dans la plage allant de 5500 tr/min à 9500 tr/min, de préférence dans la plage allant de 5500 tr/min à 8500 tr/min ; une soufflante comprenant une pluralité d'aubes de soufflante et agencée en amont du cœur de moteur ; des paliers de turbomachine ; un réducteur de puissance adapté à entraîner la soufflante à une vitesse de rotation inférieure à la turbine ; et un système de gestion de chaleur configuré pour fournir une lubrification et un refroidissement au réducteur et aux paliers de turbomachine, et comprenant un ensemble tuyau adapté à fournir un écoulement de lubrifiant au réducteur et aux paliers de turbomachine, au moins un échangeur de chaleur air-lubrifiant pour dissiper une première quantité de chaleur vers un premier dissipateur thermique, et au moins un échangeur de chaleur carburant-lubrifiant pour dissiper une seconde quantité de chaleur vers un second dissipateur thermique ; dans lequel le premier dissipateur thermique est de l'air et le second dissipateur thermique est du carburant ; et dans lequel le procédé comprend l'étape consistant à faire fonctionner le système de gestion de chaleur pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte qu'une première proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air définie comme

[0064] [Math.3]

$$\left(\frac{\text{première quantité de chaleur 111}}{\text{première quantité de chaleur 111} + \text{seconde quantité de chaleur 112}} \right)$$

85 %PMD

[0065] à 85 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur se trouve dans la plage de 0,25 à 0,70.

[0066] La première proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air peut être dans la plage allant de 0,35 à 0,70, de préférence dans la plage allant de 0,45 à 0,70, plus préférentiellement dans la plage allant de 0,50 à 0,70.

[0067] Le procédé peut comprendre l'étape consistant à faire fonctionner le système de gestion de chaleur pour fournir à une température d'environnement d'ISA +40 °C la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte que la première proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air à 85 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur se trouve dans la plage allant de 0,55 à 0,75, de préférence dans la plage allant de 0,55 à 0,70, plus préférentiellement dans la plage allant de 0,60 à 0,70.

[0068] Le procédé peut comprendre l'étape consistant à faire fonctionner le système de gestion de chaleur pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte qu'un rapport de la première proportion à une température d'environnement d'ISA +40 °C à la première proportion à une température

d' environnement d'ISA -69 °C se trouve dans la plage allant de 1,5 à 4,5, de préférence dans la plage de 2,0 à 4,0, plus préférablement dans la plage de 2,0 à 3,5

[0069] Le procédé peut comprendre l' étape consistant à faire fonctionner le système de gestion de chaleur pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte qu' un rapport de la première proportion à une température d' environnement d'ISA +40 °C à la première proportion à une température d' environnement d'ISA +10 °C se trouve dans la plage allant de 1,20 à 1,42, de préférence dans la plage de 1,22 à 1,41, plus préférablement dans la plage de 1,25 à 1,40.

[0070] Selon un aspect, on fournit un moteur à turbine à gaz pour un aéronef comprenant : un cœur de moteur comprenant un compresseur, une chambre de combustion, une turbine, et un arbre de cœur raccordant la turbine au compresseur ; une soufflante comprenant une pluralité d'aubes de soufflante et agencée en amont du cœur de moteur ; des paliers de turbomachine ; un réducteur de puissance adapté à entraîner la soufflante à une vitesse de rotation inférieure à la turbine ; et un système de gestion de chaleur configuré pour fournir une lubrification et un refroidissement au réducteur de puissance et aux paliers de turbomachine, et comprenant un ensemble tuyau adapté à fournir un écoulement de lubrifiant au réducteur de puissance et aux paliers de turbomachine pour éliminer la chaleur générée par le réducteur de puissance et les paliers de turbomachine, au moins un échangeur de chaleur air-lubrifiant pour dissiper une première quantité de chaleur vers un premier dissipateur thermique, et au moins un échangeur de chaleur carburant-lubrifiant pour dissiper une seconde quantité de chaleur vers un second dissipateur thermique, dans lequel le premier dissipateur thermique est de l'air et le second dissipateur thermique est du carburant. Une première proportion de la chaleur générée par le réducteur de puissance et la turbomachine et dissipée dans l'air est définie comme

[0071] [Math.4]

$$\left(\frac{\text{première quantité de chaleur}}{\text{première quantité de chaleur} + \text{seconde quantité de chaleur}} \right)$$

85 %PMD

[0072] à 85 % d'une vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur, et

[0073] une seconde proportion de la chaleur générée par le réducteur de puissance et la turbomachine et dissipée dans l'air est définie comme

[0074] [Math.5]

$$\left(\frac{\text{première quantité de chaleur}}{\text{première quantité de chaleur} + \text{seconde quantité de chaleur}} \right)$$

65 %PMD

[0075] à 65 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur. Le système de gestion de chaleur est configuré pour fournir la première quantité de chaleur et la

seconde quantité de chaleur de telle sorte que la première proportion se trouve dans la plage allant de 0,25 à 0,70, et la seconde proportion se trouve dans la plage allant de 0,60 à 1.

- [0076] Telles qu'elles sont utilisées ici, des proportions correspondent à des pourcentages, et inversement, et donc, par exemple, une proportion de 0,5 correspond à 50 % et une proportion de 1 correspond à 100 %.
- [0077] En d'autres termes, à 85 % d'une vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur de 25 % à 70 % de la chaleur générée par le réducteur de puissance et la turbomachine est dissipée dans le premier dissipateur thermique (le reste de la chaleur générée par le réducteur de puissance et la turbomachine étant dissipée dans le second dissipateur thermique), et à 65 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur de 60 % à 100 % de la chaleur générée par le réducteur de puissance et la turbomachine est dissipée dans le premier dissipateur thermique (le reste de la chaleur générée par le réducteur de puissance et la turbomachine étant dissipée dans le second dissipateur thermique).
- [0078] Le présent inventeur a compris que la fourniture d'un système de gestion de chaleur configuré pour fournir des proportions spécifiques de chaleur dissipées dans l'air à 65 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur, i.e. une vitesse à, ou proche du ralenti en vol, et à 85 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur, i.e. une vitesse aux, ou proche des, conditions de croisière, permet d'assurer une lubrification et un refroidissement adéquats au réducteur de puissance et aux paliers de turbomachine, minimiser la taille et donc le poids des échangeurs de chaleur, maximiser les effets bénéfiques de SFC et éviter en même temps la dégradation thermique de carburant dans toutes les conditions de fonctionnement.
- [0079] La première proportion peut être, supérieure à 0,25, ou supérieure à 0,30, ou supérieure à 0,35, ou supérieure à 0,40, ou supérieure à 0,45, ou supérieure à 0,50, ou supérieure à 0,55, et inférieure à 0,70, ou inférieure à 0,65, par exemple dans la plage allant de 0,25 à 0,70, ou dans la plage allant de 0,35 à 0,70, ou dans la plage allant de 0,45 à 0,70, ou dans la plage allant de 0,50 à 0,70, ou dans la plage allant de 0,55 à 0,70, ou dans la plage allant de 0,55 à 0,65.
- [0080] La seconde proportion peut être supérieure à 0,60, ou supérieure à 0,65, ou supérieure à 0,70, ou supérieure à 0,75 et inférieure à 1, ou inférieure à 0,95, par exemple dans la plage allant de 0,60 à 1, ou dans la plage allant de 0,65 à 1, ou dans la plage allant de 0,70 à 1, ou dans la plage allant de 0,75 à 1, ou dans la plage allant de 0,75 à 0,95.
- [0081] Le premier dissipateur thermique peut être de l'air de contournement s'écoulant à travers une conduite de contournement du moteur à turbine à gaz.

- [0082] Le système de gestion de chaleur peut être adapté à fournir un rapport de chaleur de la première proportion à la seconde proportion dans la plage allant de 0,45 à 0,65, de préférence de 0,45 à 0,60, plus préférentiellement de 0,47 à 0,58.
- [0083] L'ensemble tuyau peut comprendre un premier circuit de lubrifiant adapté à fournir un premier écoulement de lubrifiant et un second circuit de lubrifiant adapté à fournir un second écoulement de lubrifiant, l'au moins un échangeur de chaleur air-lubrifiant étant agencé dans le premier circuit de lubrifiant et l'au moins un échangeur de chaleur carburant-lubrifiant étant agencé dans le second circuit de lubrifiant.
- [0084] Le système de gestion de chaleur peut comporter un dispositif de modulation adapté à ajuster une distribution d'écoulement de lubrifiant entre le réducteur de puissance et les paliers de turbomachine.
- [0085] Le dispositif de modulation peut comporter un premier dispositif de pompe agencé dans le premier circuit de lubrifiant pour ajuster le premier écoulement de lubrifiant et un second dispositif de pompe agencé dans le second circuit de lubrifiant pour ajuster le second écoulement de lubrifiant.
- [0086] Le premier circuit de lubrifiant peut fournir une lubrification et un refroidissement au réducteur de puissance.
- [0087] Le second circuit de lubrifiant peut assurer une lubrification et un refroidissement aux paliers de turbomachine.
- [0088] Le moteur à turbine à gaz peut comprendre au moins deux échangeurs de chaleur air-lubrifiant pour dissiper la première quantité de chaleur dans le premier dissipateur thermique, dont au moins un est agencé dans le premier circuit de lubrifiant et au moins un est agencé dans le second circuit de lubrifiant.
- [0089] Le système de gestion de chaleur peut comprendre un réservoir de lubrifiant en communication fluïdique avec, et alimentant le lubrifiant vers, les premier et second circuits de lubrifiant.
- [0090] Le système de gestion de chaleur peut comprendre un premier réservoir de lubrifiant en communication fluïdique avec, et alimentant le lubrifiant vers, le premier circuit de lubrifiant et un second réservoir de lubrifiant en communication fluïdique avec, et alimentant le lubrifiant vers, le second circuit de lubrifiant.
- [0091] La soufflante peut avoir un diamètre de soufflante dans la plage allant de 210 cm à 380 cm, ou de 210 cm à 370 cm, ou de 220 cm à 370 cm, par exemple de 340 à 370.
- [0092] Le réducteur de puissance peut avoir un rapport d'engrenage dans la plage allant de 2,9 à 4,0, ou de 3,0 à 3,8, ou de 3,1 à 3,7.
- [0093] L'au moins un échangeur de chaleur air-lubrifiant peut être un refroidisseur d'huile refroidi à l'air à matrice (MACOC).
- [0094] La chambre de combustion peut être une chambre de combustion à mélange pauvre. La chambre de combustion à mélange pauvre peut comprendre une pluralité de tuyères

de pulvérisation de carburant à mélange pauvre, chaque tuyère de pulvérisation de carburant comprenant un injecteur de carburant pilote et un injecteur de carburant principal.

[0095] Selon un aspect, on fournit un procédé de fonctionnement d'un moteur à turbine à gaz pour un aéronef, le procédé comprenant la fourniture d'un moteur à turbine à gaz comprenant : un cœur de moteur comprenant un compresseur, une chambre de combustion, une turbine, et un arbre de cœur raccordant la turbine au compresseur ; une soufflante comprenant une pluralité d'aubes de soufflante et agencée en amont du cœur de moteur ; des paliers de turbomachine ; un réducteur de puissance adapté à entraîner la soufflante à une vitesse de rotation inférieure à la turbine ; et un système de gestion de chaleur configuré pour fournir une lubrification et un refroidissement au réducteur de puissance et aux paliers de turbomachine, et comprenant un ensemble tuyau adapté à fournir un écoulement de lubrifiant au réducteur de puissance et aux paliers de turbomachine, au moins un échangeur de chaleur air-lubrifiant pour dissiper une première quantité de chaleur vers un premier dissipateur thermique, et au moins un échangeur de chaleur carburant-lubrifiant pour dissiper une seconde quantité de chaleur vers un second dissipateur thermique, dans lequel le premier dissipateur thermique est de l'air et le second dissipateur thermique est du carburant. Une première proportion de chaleur générée par le réducteur de puissance et la turbomachine et dissipée dans l'air est définie comme

[0096] [Math.6]

$$\left(\frac{\text{première quantité de chaleur}}{\text{première quantité de chaleur} + \text{seconde quantité de chaleur}} \right)$$

85 %PMD

[0097] à 85 % d'une vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur, et

[0098] une seconde proportion de chaleur générée par le réducteur de puissance et la turbomachine et dissipée dans l'air est définie comme

[0099] [Math.7]

$$\left(\frac{\text{première quantité de chaleur}}{\text{première quantité de chaleur} + \text{seconde quantité de chaleur}} \right)$$

65 %PMD

[0100] à 65 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur,

[0101] dans lequel le procédé comprend l'étape consistant à faire fonctionner le système de gestion de chaleur pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte que la première proportion se trouve dans la plage allant de 0,25 à 0,70 et la seconde proportion se trouve dans la plage allant de 0,60 à 1.

[0102] La première proportion peut être, supérieure à 0,25, ou supérieure à 0,30, ou supérieure à 0,35, ou supérieure à 0,40, ou supérieure à 0,45, ou supérieure à 0,50, ou supérieure à 0,55, et inférieure à 0,70, ou inférieure à 0,65, par exemple dans la plage

allant de 0,25 à 0,70, ou dans la plage allant de 0,35 à 0,70, ou dans la plage allant de 0,45 à 0,70, ou dans la plage allant de 0,50 à 0,70, ou dans la plage allant de 0,55 à 0,70, ou dans la plage allant de 0,55 à 0,65.

- [0103] La seconde proportion peut être supérieure à 0,60, ou supérieure à 0,65, ou supérieure à 0,70, ou supérieure à 0,75 et inférieure à 1, ou inférieure à 0,95, par exemple dans la plage allant de 0,60 à 1, ou dans la plage allant de 0,65 à 1, ou dans la plage allant de 0,70 à 1, ou dans la plage allant de 0,75 à 1, ou dans la plage allant de 0,75 à 0,95.
- [0104] Le procédé peut comprendre l'étape consistant à faire fonctionner le système de gestion de chaleur pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte qu'un rapport de chaleur de la première proportion à la seconde proportion se trouve dans la plage allant de 0,45 à 0,65, ou dans la plage allant de 0,45 à 0,60, ou dans la plage allant de 0,47 à 0,58.
- [0105] Selon un aspect, on fournit un moteur à turbine à gaz pour un aéronef comprenant : un cœur de moteur comprenant un compresseur, une chambre de combustion, une turbine, et un arbre de cœur raccordant la turbine au compresseur ; une soufflante comprenant une pluralité d'aubes de soufflante et agencée en amont du cœur de moteur ; des paliers de turbomachine ; un réducteur de puissance adapté à entraîner la soufflante à une vitesse de rotation inférieure à la turbine ; et un système de gestion de chaleur configuré pour fournir une lubrification et un refroidissement au réducteur et aux paliers de turbomachine, et comprenant un ensemble tuyau adapté à fournir un écoulement de lubrifiant au réducteur et aux paliers de turbomachine pour éliminer la chaleur générée par le réducteur et les paliers de turbomachine, au moins un échangeur de chaleur air-lubrifiant pour dissiper une première quantité de chaleur vers un premier dissipateur thermique, et au moins un échangeur de chaleur carburant-lubrifiant pour dissiper une seconde quantité de chaleur dans un second dissipateur thermique ; dans lequel le premier dissipateur thermique est de l'air et le second dissipateur thermique est du carburant ;
- [0106] dans lequel une première proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air est définie comme
- [0107] [Math.8]
- $$\left(\frac{\text{première quantité de chaleur 111}}{\text{première quantité de chaleur 111} + \text{seconde quantité de chaleur 112}} \right)$$
- 85 %PMD
- [0108] à 85 % d'une vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur,
- [0109] dans lequel une seconde proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air est définie comme

[0110] [Math.9]

$$\left(\frac{\text{première quantité de chaleur 111}}{\text{première quantité de chaleur 111} + \text{seconde quantité de chaleur 112}} \right)$$

65 %PMD

[0111] à 65 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur ; et

[0112] dans lequel le système de gestion de chaleur est configuré pour fournir à une température d'environnement d'ISA +10 °C la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte qu'un rapport de la première proportion à la seconde proportion se trouve dans la plage allant de 0,45 à 0,65.

[0113] Telles qu'elles sont utilisées ici, des proportions correspondent à des pourcentages, et inversement, et donc, par exemple, une proportion de 0,5 correspond à 50 % et une proportion de 1 correspond à 100 %.

[0114] Le présent inventeur a compris que la fourniture d'un système de gestion de chaleur configuré pour fournir, à une température d'ISA +10 °C, i.e. pendant des journées relativement chaudes, des proportions spécifiques de chaleur dissipées dans l'air à 65 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur, i.e. une vitesse à, ou proche du ralenti en vol, et à 85 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur, i.e. une vitesse aux, ou proche des, conditions de croisière, permet d'assurer une lubrification et un refroidissement adéquats au réducteur de puissance et aux paliers de turbomachine, minimiser la taille et donc le poids des échangeurs de chaleur, maximiser les effets bénéfiques de SFC et éviter en même temps la dégradation thermique de carburant dans toutes les conditions de fonctionnement.

[0115] À une température d'environnement d'ISA +10 °C, le rapport de la première proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air à la seconde proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air peut être dans la plage allant de 0,45 à 0,60, de préférence dans la plage allant de 0,47 à 0,58.

[0116] Le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte que la première proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air peut être dans la plage allant de 0,25 à 0,70, de préférence dans la plage allant de 0,35 à 0,70, plus préféablement dans la plage allant de 0,45 à 0,70, encore plus préféablement dans la plage allant de 0,50 à 0,70.

[0117] Le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte que la seconde proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air se trouve dans la plage allant de 0,60 à 1, de préférence dans la plage allant de 0,70 à 1, plus préféablement dans la plage allant de 0,75 à 1.

- [0118] L'ensemble tuyau peut comprendre un premier circuit de lubrifiant adapté à fournir un premier écoulement de lubrifiant et un second circuit de lubrifiant adapté à fournir un second écoulement de lubrifiant, l'au moins un échangeur de chaleur air-lubrifiant étant agencé dans le premier circuit de lubrifiant et l'au moins un échangeur de chaleur carburant-lubrifiant étant agencé dans le second circuit de lubrifiant.
- [0119] La vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur peut être dans la plage allant de 5500 tr/min à 9500 tr/min, de préférence dans la plage allant de 5500 tr/min à 8500 tr/min.
- [0120] La soufflante peut avoir une vitesse de rotation de soufflante à des conditions PMD dans la plage allant de 1500 tr/min à 2800 tr/min, de préférence dans la plage allant de 1600 tr/min à 2500 tr/min, plus préférentiellement dans la plage allant de 1600 tr/min à 2200 tr/min
- [0121] Le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir à une température d'environnement d'ISA +40 °C la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte que la première proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air à 85 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur se trouve dans la plage allant de 0,55 à 0,70, de préférence dans la plage allant de 0,60 à 0,70.
- [0122] Le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir à une température d'environnement d'ISA +40 °C la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte que la seconde proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air à 65 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur se trouve dans la plage allant de 0,85 à 1, de préférence dans la plage allant de 0,90 à 1.
- [0123] Le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir à une température d'environnement d'ISA -69 °C la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte que le rapport de la première proportion à la seconde proportion se trouve dans la plage allant de 0,30 à 0,55, de préférence dans la plage allant de 0,35 à 0,45.
- [0124] Le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte que la première proportion se trouve dans la plage allant de 0,40 à 0,60 à une température d'environnement d'ISA +10 °C, et la seconde proportion à une température d'environnement d'ISA +10 °C se trouve dans la plage allant de 0,80 à 0,92.
- [0125] Le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte qu'un rapport de la première proportion à une température d'environnement d'ISA +40 °C à la première proportion à une température d'environnement d'ISA -69 °C se trouve dans la plage

allant de 1,5 à 4,5, de préférence dans la plage allant de 2,0 à 4,0, plus préférablement dans la plage allant de 2,0 à 3,5.

- [0126] Le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte qu'un rapport de la seconde proportion à une température d'environnement d'ISA +40 °C à la seconde proportion à une température d'environnement d'ISA -69 °C se trouve dans la plage allant de 1,0 à 2,1, de préférence dans la plage allant de 1,2 à 2,1, plus préférablement dans la plage allant de 1,4 à 2,0.
- [0127] Le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte qu'un rapport de la première proportion à une température d'environnement d'ISA +40 °C à la première proportion à une température d'environnement d'ISA +10 °C se trouve dans la plage allant de 1,20 à 1,42, de préférence dans la plage allant de 1,22 à 1,41, plus préférablement dans la plage de 1,25 à 1,40.
- [0128] Le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte qu'un rapport de la seconde proportion à une température d'environnement d'ISA +40 °C à la seconde proportion à une température d'environnement d'ISA +10 °C se trouve dans la plage allant de 1,10 à 1,25, de préférence dans la plage allant de 1,10 à 1,22, plus préférablement dans la plage allant de 1,11 à 1,20.
- [0129] Selon un aspect, on fournit un procédé de fonctionnement d'un moteur à turbine à gaz pour un aéronef, le procédé comprenant la fourniture d'un moteur à turbine à gaz comprenant : un cœur de moteur comprenant un compresseur, une chambre de combustion, une turbine, et un arbre de cœur raccordant la turbine au compresseur ; une soufflante comprenant une pluralité d'aubes de soufflante et agencée en amont du cœur de moteur ; des paliers de turbomachine ; un réducteur de puissance adapté à entraîner la soufflante à une vitesse de rotation inférieure à la turbine ; et un système de gestion de chaleur configuré pour fournir une lubrification et un refroidissement au réducteur et aux paliers de turbomachine, et comprenant un ensemble tuyau adapté à fournir un écoulement de lubrifiant au réducteur et aux paliers de turbomachine, au moins un échangeur de chaleur air-lubrifiant pour dissiper une première quantité de chaleur vers un premier dissipateur thermique, et au moins un échangeur de chaleur carburant-lubrifiant pour dissiper une seconde quantité de chaleur vers un second dissipateur thermique ; dans lequel le premier dissipateur thermique est de l'air et le second dissipateur thermique est du carburant ; et
- [0130] dans lequel une première proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air est définie comme

[0131] [Math.10]

$$\left(\frac{\text{première quantité de chaleur 111}}{\text{première quantité de chaleur 111} + \text{seconde quantité de chaleur 112}} \right)$$

85 %PMD

[0132] à 85 % d'une vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur, et

[0133] une seconde proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air est définie comme

[0134] [Math.11]

$$\left(\frac{\text{première quantité de chaleur 111}}{\text{première quantité de chaleur 111} + \text{seconde quantité de chaleur 112}} \right)$$

65 %PMD

[0135] à 65 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur,

[0136] dans lequel le procédé comprend l'étape consistant à faire fonctionner le système de gestion de chaleur pour fournir à une température d'environnement d'ISA +10 °C la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte qu'un rapport de la première proportion à la seconde proportion se trouve dans la plage allant de 0,45 à 0,65.

[0137] Le rapport peut être dans la plage allant de 0,45 à 0,60, de préférence dans la plage allant de 0,47 à 0,58.

[0138] Le procédé peut comprendre l'étape consistant à faire fonctionner le système de gestion de chaleur pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte que la première proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air se trouve dans la plage allant de 0,25 à 0,70, de préférence dans la plage allant de 0,35 à 0,70, plus préférablement dans la plage allant de 0,45 à 0,70, encore plus préférablement dans la plage allant de 0,50 à 0,70.

[0139] Le procédé peut comprendre l'étape consistant à faire fonctionner le système de gestion de chaleur pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte que la seconde proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air se trouve dans la plage allant de 0,60 à 1, de préférence dans la plage allant de 0,70 à 1, plus préférablement dans la plage allant de 0,75 à 1.

[0140] Le procédé peut comprendre l'étape consistant à faire fonctionner le système de gestion de chaleur pour fournir à une température d'environnement d'ISA +40 °C la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte que la première proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air à 85 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur se trouve dans la plage allant de 0,55 à 0,75, de préférence dans la plage allant de 0,55 à 0,70, plus préférablement dans la plage allant de 0,60 à 0,70 ; et/ou l'étape consistant à faire fonctionner le système de gestion de chaleur pour fournir à une température

d'environnement d'ISA +40 °C la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte que la seconde proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air à 65 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur se trouve dans la plage allant de 0,85 à 1, de préférence dans la plage allant de 0,90 à 1.

- [0141] Selon un aspect, on fournit un procédé de fonctionnement d'un moteur à turbine à gaz pour un aéronef, le procédé comprenant la fourniture d'un moteur à turbine à gaz comprenant : un cœur de moteur comprenant un compresseur, une chambre de combustion, une turbine, et un arbre de cœur raccordant la turbine au compresseur ; une soufflante comprenant une pluralité d'aubes de soufflante et agencée en amont du cœur de moteur ; des paliers de turbomachine ; un réducteur de puissance adapté à entraîner la soufflante à une vitesse de rotation inférieure à la turbine ; et un système de gestion de chaleur configuré pour fournir une lubrification et un refroidissement au réducteur et aux paliers de turbomachine, et comprenant un ensemble tuyau adapté à fournir un écoulement de lubrifiant au réducteur et aux paliers de turbomachine, au moins un échangeur de chaleur air-lubrifiant adapté à recevoir de l'air de refroidissement en provenance de la conduite de contournement pour dissiper une première quantité de chaleur vers un premier dissipateur thermique, et au moins un échangeur de chaleur carburant-lubrifiant pour dissiper une seconde quantité de chaleur vers un second dissipateur thermique ; dans lequel le premier dissipateur thermique est de l'air de contournement et le second dissipateur thermique est du carburant, le procédé comprenant en outre :
- [0142] - le fonctionnement du système de gestion de chaleur pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte qu'une première proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air définie comme
- [0143] [Math.12]
- $$\left(\frac{\text{première quantité de chaleur 111}}{\text{première quantité de chaleur 111} + \text{seconde quantité de chaleur 112}} \right)$$
- 85 %PMD
- [0144] à 85 % d'une vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur se trouve dans la plage de 0,25 à 0,70 ; et
- [0145] - le fonctionnement de la soufflante aux conditions de croisière pour fournir un rapport de pression de soufflante dans la plage allant de 1,35 à 1,43.
- [0146] Telles qu'elles sont utilisées ici, des proportions correspondent à des pourcentages, et inversement, et donc, par exemple, une proportion de 0,5 correspond à 50 % et une proportion de 1 correspond à 100 %.
- [0147] En d'autres termes, à 85 % d'une vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre

de cœur de 25 % à 70 % de la chaleur générée par le réducteur de puissance et la turbomachine sont dissipés dans le premier dissipateur thermique (le reste de la chaleur générée par le réducteur de puissance et la turbomachine étant dissipé dans le second dissipateur thermique).

- [0148] Le présent inventeur a compris que la fourniture d'un système de gestion de chaleur configuré pour fournir des proportions spécifiques de chaleur dissipée dans l'air à 85 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur, i.e. une vitesse aux, ou proche des, conditions de croisière, et une soufflante configurée pour fournir aux conditions de croisière un rapport de pression de soufflante dans une plage spécifique permet d'assurer une lubrification et un refroidissement adéquats au réducteur de puissance et aux paliers de turbomachine, minimiser la taille et donc le poids des échangeurs de chaleur, maximiser les effets bénéfiques de SFC pour la phase de vol la plus longue.
- [0149] Le procédé peut comprendre le fonctionnement du système de gestion de chaleur pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte que la première proportion se trouve dans la plage allant de 0,35 à 0,70, de préférence dans la plage allant de 0,45 à 0,70, plus préférablement dans la plage allant de 0,50 à 0,70.
- [0150] Le procédé peut comprendre le fonctionnement du système de gestion de chaleur pour fournir à une température d'environnement d'ISA +40 °C la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte que la première proportion se trouve dans la plage allant de 0,55 à 0,70, de préférence dans la plage allant de 0,60 à 0,70.
- [0151] Le procédé peut comprendre le fonctionnement du système de gestion de chaleur pour fournir à une température d'environnement d'ISA +10 °C la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte que la première proportion se trouve dans la plage allant de 0,35 à 0,65, de préférence dans la plage allant de 0,40 à 0,60, plus préférablement dans la plage allant de 0,45 à 0,55.
- [0152] Le procédé peut comprendre le fonctionnement du système de gestion de chaleur pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte qu'un rapport de la première proportion à une température d'environnement d'ISA +40 °C à la première proportion à une température d'environnement d'ISA - 69 °C se trouve dans la plage allant de 1,5 à 4,5, de préférence dans la plage allant de 2,0 à 4,0, plus préférablement dans la plage allant de 2,0 à 3,5.
- [0153] Le procédé peut comprendre le fonctionnement du système de gestion de chaleur pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte qu'un rapport de la première proportion à une température d'environnement d'ISA +40 °C à la première proportion à une température d'environnement

d'ISA +10 °C se trouve dans la plage allant de 1,20 à 1,42, de préférence dans la plage de 1,22 à 1,41, plus préférablement dans la plage de 1,25 à 1,40.

[0154] Le procédé peut comprendre le fonctionnement du système de gestion de chaleur pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte qu'une seconde proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée vers l'air définie comme

[0155] [Math.13]

$$\left(\frac{\text{première quantité de chaleur 111}}{\text{première quantité de chaleur 111} + \text{seconde quantité de chaleur 112}} \right)$$

65 %PMD

[0156] à 65 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur se trouve dans la plage allant de 0,60 à 1, de préférence dans la plage allant de 0,70 à 1, plus préférablement dans la plage allant de 0,75 à 1.

[0157] Le procédé peut comprendre le fonctionnement du système de gestion de chaleur pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte qu'un rapport de la seconde proportion à une température d'environnement d'ISA +40 °C à la seconde proportion à une température d'environnement d'ISA - 69 °C se trouve dans la plage allant de 1,1 à 2,1, de préférence dans la plage allant de 1,2 à 2,1, plus préférablement dans la plage allant de 1,4 à 2,0.

[0158] Le procédé peut comprendre le fonctionnement du système de gestion de chaleur pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte qu'un rapport de la seconde proportion à une température d'environnement d'ISA +40 °C à la seconde proportion à une température d'environnement d'ISA +10 °C se trouve dans la plage allant de 1,10 à 1,25, de préférence dans la plage allant de 1,10 à 1,22, plus préférablement dans la plage de 1,11 à 1,20.

[0159] Le procédé peut comprendre le fonctionnement du système de gestion de chaleur pour fournir à une température d'environnement d'ISA -69 °C la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte qu'un rapport de la première proportion à la seconde proportion dans la plage allant de 0,30 à 0,55, de préférence dans la plage de 0,35 à 0,45.

[0160] Le procédé peut comprendre le fonctionnement du système de gestion de chaleur pour fournir à une température d'environnement d'ISA +10 °C la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte qu'un rapport de la première proportion à la seconde proportion se trouve dans la plage allant de 0,45 à 0,65, de préférence dans la plage allant de 0,45 à 0,60, plus préférablement dans la plage allant de 0,47 à 0,58.

[0161] Le procédé peut comprendre le fonctionnement du système de gestion de chaleur pour fournir au niveau d'une température d'environnement d'ISA +10 °C la première

quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte que la seconde proportion se trouve dans la plage allant de 0,60 à 0,95.

[0162] Le procédé peut comprendre le fonctionnement du système de gestion de chaleur pour fournir à une température d'environnement d'ISA -69 °C la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte que la seconde proportion se trouve dans la plage allant de 0,40 à 0,75.

[0163] Le procédé peut comprendre le fonctionnement du système de gestion de chaleur pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte qu'une proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air est

[0164] supérieure à $A \text{ NH} + B$, et inférieure au plus petit parmi 1 et $C \text{ NH} + D$,

[0165] dans lequel A est égal à -1,15, B est égal ou supérieur à 1,48, C est égal à -1,84, D se trouve dans la plage allant de 2,10 à 2,30, de préférence dans la plage allant de 2,18 à 2,30, plus préférentiellement dans la plage allant de 2,18 à 2,25, encore plus préférentiellement dans la plage allant de 2,20 à 2,25; et NH est la vitesse d'arbre de cœur exprimée sous forme de proportion de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur et se trouve dans la plage allant de 0,65 à 1.

[0166] B peut être égal ou supérieur à 1,5, ou 1,52, ou 1,54, ou 1,56.

[0167] Le procédé peut comprendre le fonctionnement du système de gestion de chaleur pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte qu'une proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air est

[0168] supérieure à $A \text{ NH} + B$, et inférieure au plus petit parmi 1 et $E (\text{NH} - 1) + F$,

[0169] dans lequel A est égal à -1,15, B est égal ou supérieur à 1,48, E se trouve dans la plage allant de -1,16 à -3, de préférence dans la plage allant de -1,16 à -2,5, plus préférentiellement dans la plage allant de -1,16 à -1,95 ; F est égal ou supérieur à 0,37, et NH est la vitesse d'arbre de cœur exprimée en tant que proportion de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur et se trouve dans la plage de 0,65 à 1.

[0170] B peut être égal ou supérieur à 1,5, ou 1,52, ou 1,54, ou 1,56.

[0171] NH peut être dans la plage allant de 0,65 à 0,85.

[0172] Le système de gestion de chaleur peut comporter une soupape de restriction d'écoulement agencée en aval de l'échangeur de chaleur air-lubrifiant, et le procédé peut comporter le fonctionnement de la soupape de restriction d'écoulement pour faire varier un débit massique de l'air de refroidissement à travers l'échangeur de chaleur air-lubrifiant, ce qui permet de faire varier la première quantité de chaleur.

[0173] Selon un aspect, on fournit un moteur à turbine à gaz comprenant : un cœur de moteur comprenant un compresseur, une chambre de combustion, une turbine, et un arbre de cœur raccordant la turbine au compresseur ; une soufflante comprenant une

pluralité d'aubes de soufflante et agencée en amont du cœur de moteur ; des paliers de turbomachine ; un réducteur de puissance adapté à entraîner la soufflante à une vitesse de rotation inférieure à la turbine ; et un système de gestion de chaleur configuré pour fournir une lubrification et un refroidissement au réducteur et aux paliers de turbomachine, et comprenant un ensemble tuyau adapté à fournir un écoulement de lubrifiant au réducteur et aux paliers de turbomachine, au moins un échangeur de chaleur air-lubrifiant adapté à recevoir de l'air de refroidissement en provenance de la conduite de contournement pour dissiper une première quantité de chaleur vers un premier dissipateur thermique, et au moins un échangeur de chaleur carburant-lubrifiant pour dissiper une seconde quantité de chaleur vers un second dissipateur thermique ; dans lequel le premier dissipateur thermique est de l'air de contournement et le second dissipateur thermique est du carburant, dans lequel le système de gestion de chaleur est configuré pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte qu'une première proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air définie comme

[0174] [Math.14]

$$\left(\frac{\text{première quantité de chaleur 111}}{\text{première quantité de chaleur 111} + \text{seconde quantité de chaleur 112}} \right)$$

85 %PMD

[0175] à 85 % d'une vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur se trouve dans la plage de 0,25 à 0,70 ; et

[0176] dans lequel la soufflante est configurée pour fournir dans des conditions de croisière un rapport de pression de soufflante dans la plage allant de 1,35 à 1,43.

[0177] Le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir à une température d'environnement d'ISA +40 °C la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte que la première proportion se trouve dans la plage allant de 0,55 à 0,70, de préférence dans la plage allant de 0,60 à 0,70

[0178] Le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir à une température d'environnement d'ISA +10 °C la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte que la première proportion se trouve dans la plage allant de 0,35 à 0,65, de préférence dans la plage allant de 0,40 à 0,60, plus préférentiellement dans la plage allant de 0,45 à 0,55.

[0179] Le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte qu'un rapport de la première proportion à une température d'environnement d'ISA +40 °C à la première proportion à une température d'environnement d'ISA +10 °C se trouve dans la plage allant de 1,20 à 1,42, de préférence dans la plage allant de 1,22 à 1,41, plus préférentiellement dans la plage de 1,25 à 1,40.

[0180] Selon un aspect, on fournit un moteur à turbine à gaz pour un aéronef comprenant : un cœur de moteur comprenant un compresseur, une chambre de combustion, une turbine, et un arbre de cœur raccordant la turbine au compresseur ; une soufflante comprenant une pluralité d'aubes de soufflante et agencée en amont du cœur de moteur ; des paliers de turbomachine ; un réducteur de puissance adapté à entraîner la soufflante à une vitesse de rotation inférieure à la turbine ; et un système de gestion de chaleur configuré pour fournir une lubrification et un refroidissement au réducteur et aux paliers de turbomachine, et comprenant un ensemble tuyau adapté à fournir un écoulement de lubrifiant au réducteur et aux paliers de turbomachine, au moins un échangeur de chaleur air-lubrifiant pour dissiper une première quantité de chaleur vers un premier dissipateur thermique, et au moins un échangeur de chaleur carburant-lubrifiant pour dissiper une seconde quantité de chaleur vers un second dissipateur thermique, dans lequel le premier dissipateur thermique est de l'air et le second dissipateur thermique est du carburant, dans lequel le système de gestion de chaleur est configuré pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte qu'une proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée vers l'air à 65 % d'une vitesse de poussée maximale au décollage (PMD) d'arbre de cœur définie comme

[0181] [Math.15]

$$\left(\frac{\text{première quantité de chaleur 111}}{\text{première quantité de chaleur 111} + \text{seconde quantité de chaleur 112}} \right)$$

65 %PMD

[0182] se trouve dans la plage allant de 0,6 à 1, et dans lequel la soufflante est configurée pour avoir une vitesse de rotation de soufflante à des conditions PMD dans la plage allant de 1500 tr/min à 2800 tr/min.

[0183] Telles qu'elles sont utilisées ici, des proportions correspondent à des pourcentages, et inversement, et donc, par exemple, une proportion de 0,5 correspond à 50 % et une proportion de 1 correspond à 100 %.

[0184] En d'autres termes, à 65 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur de 60 % à 100 % de la chaleur générée par le réducteur de puissance et la turbomachine sont dissipés dans le premier dissipateur thermique (le reste de la chaleur générée par le réducteur de puissance et la turbomachine étant dissipé dans le second dissipateur thermique).

[0185] Le présent inventeur a compris que la fourniture d'un système de gestion de chaleur configuré pour fournir des proportions spécifiques de chaleur dissipées à l'air à 65 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur, i.e. une vitesse au, ou proche du, ralenti en vol, et une soufflante configurée pour avoir une vitesse de rotation de soufflante à des conditions PMD dans une plage spécifique permet

d'assurer une lubrification et un refroidissement adéquats du réducteur de puissance et des paliers de turbomachine, minimiser la taille et donc le poids des échangeurs de chaleur, maximiser les effets bénéfiques de SFC et éviter en même temps la dégradation thermique de carburant lorsque l'écoulement de carburant est minimal.

- [0186] La soufflante peut être configurée pour avoir une vitesse de rotation de soufflante à des conditions PMD dans la plage allant de 1600 tr/min à 2500 tr/min, de préférence dans la plage allant de 1600 tr/min à 2200 tr/min, plus préférablement dans la plage allant de 1700 tr/min à 1900 tr/min.
- [0187] Le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte que la proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air à 65 % de la vitesse de poussée maximale au décollage (PMD) d'arbre de cœur se trouve dans la plage allant de 0,70 à 1, de préférence dans la plage allant de 0,75 à 1.
- [0188] Le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir à une température d'environnement d'ISA +40 °C la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte que la proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air à 65 % de la vitesse de poussée maximale au décollage (PMD) d'arbre de cœur dans la plage allant de 0,85 à 1, de préférence dans la plage allant de 0,90 à 1.
- [0189] Le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir à une température d'environnement d'ISA +10 °C la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte que la proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air à 65 % de la vitesse de poussée maximale au décollage (PMD) d'arbre de cœur dans la plage allant de 0,80 à 0,92.
- [0190] Le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte qu'un rapport de la proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air à 65 % de la vitesse de poussée maximale au décollage (PMD) d'arbre de cœur à une température d'environnement d'ISA 40 °C à la proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air à 65 % de la vitesse de poussée maximale au décollage (PMD) d'arbre de cœur à une température d'environnement d'ISA -69 °C se trouve dans la plage allant de 1,1 à 2,1, de préférence dans la plage allant de 1,2 à 2,1, plus préférablement dans la plage allant de 1,4 à 2,0.
- [0191] Le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte qu'un rapport de la proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air à 65 % de la vitesse de poussée maximale au décollage (PMD) d'arbre de cœur à une température d'environnement d'ISA +40 °C à la proportion de chaleur générée par le

réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air à 65 % de la vitesse de poussée maximale au décollage (PMD) d'arbre de cœur à une température d'environnement d'ISA +10 °C se trouve dans la plage allant de 1,10 à 1,25, de préférence dans la plage allant de 1,10 à 1,22, plus préférablement dans la plage allant de 1,11 à 1,20.

[0192] Le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte qu'une proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air à 85 % d'une vitesse de poussée maximale au décollage (PMD) d'arbre de cœur définie comme

[0193] [Math.16]

$$\left(\frac{\text{première quantité de chaleur 111}}{\text{première quantité de chaleur 111} + \text{seconde quantité de chaleur 112}} \right)$$

85 %PMD

[0194] se trouve dans la plage allant de 0,25 à 0,70, de préférence dans la plage allant de 0,35 à 0,70, plus préférablement dans la plage allant de 0,45 à 0,70, encore plus préférablement dans la plage allant de 0,50 à 0,70.

[0195] Le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir à une température d'environnement d'ISA +40 °C la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte que la proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air à 85 % de la vitesse de poussée maximale au décollage (PMD) d'arbre de cœur se trouve dans la plage allant de 0,55 à 0,70, de préférence dans la plage allant de 0,60 à 0,70.

[0196] Le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir à une température d'environnement d'ISA +10 °C la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte que la proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air à 85 % de la vitesse de poussée maximale au décollage (PMD) d'arbre de cœur dans la plage allant de 0,40 à 0,60, de préférence dans la plage allant de 0,45 à 0,55.

[0197] Le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte qu'un rapport de la proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air à 85 % de la vitesse de poussée maximale au décollage (PMD) d'arbre de cœur à une température d'environnement d'ISA +40 °C à la proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air à 85 % de la vitesse de poussée maximale au décollage (PMD) d'arbre de cœur à une température d'environnement d'ISA + 10 °C se trouve dans la plage allant de 1,20 à 1,42, de préférence dans la plage allant de 1,22 à 1,41, plus préférablement dans la plage allant de 1,25 à 1,40.

[0198] Le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir à une température d'environnement d'ISA +10 °C la première quantité de chaleur et la seconde quantité

de chaleur de telle sorte qu'un rapport de la proportion de chaleur générée par la vitesse de le réducteur et de la turbomachine et dissipée dans l'air à 85 % de la vitesse de poussée maximale au décollage (PMD) d'arbre de cœur à la proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air à 65 % de la vitesse de poussée maximale au décollage (PMD) d'arbre de cœur se trouve dans la plage allant de 0,45 à 0,65, de préférence dans la plage allant de 0,45 à 0,60, plus préférablement dans la plage allant de 0,47 à 0,58.

- [0199] Le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte qu'une proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air est
- [0200] supérieure à $A \cdot NH + B$, et inférieure au plus petit parmi 1 et $C \cdot NH + D$,
- [0201] dans lequel A est égal à -1,15, B est égal ou supérieur à 1,48, C est égal à -1,84, D se trouve dans la plage allant de 2,10 à 2,30, de préférence dans la plage allant de 2,18 à 2,30, plus préférablement dans la plage allant de 2,18 à 2,25; encore plus préférablement dans la plage allant de 2,20 à 2,25 ; et NH est la vitesse d'arbre de cœur exprimée sous forme de proportion de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur et se trouve dans la plage allant de 0,65 à 1. B peut être égal ou supérieur à 1,5, ou 1,52, ou 1,54, ou 1,56.
- [0202] NH peut être dans la plage allant de 0,65 à 0,85.
- [0203] L'ensemble tuyau peut comprendre un premier circuit de lubrifiant adapté à fournir un premier écoulement de lubrifiant et un second circuit de lubrifiant adapté à fournir un second écoulement de lubrifiant, l'au moins un échangeur de chaleur air-lubrifiant étant agencé dans le premier circuit de lubrifiant et l'au moins un échangeur de chaleur carburant-lubrifiant étant agencé dans le second circuit de lubrifiant.
- [0204] Le premier circuit de lubrifiant peut fournir une lubrification et un refroidissement au réducteur de puissance.
- [0205] Le second circuit de lubrifiant peut assurer une lubrification et un refroidissement aux paliers de turbomachine.
- [0206] Selon un aspect, on fournit un procédé de fonctionnement d'un moteur à turbine à gaz pour un aéronef, le procédé comprenant la fourniture d'un moteur à turbine à gaz comprenant : un cœur de moteur comprenant un compresseur, une chambre de combustion, une turbine, et un arbre de cœur raccordant la turbine au compresseur ; une soufflante comprenant une pluralité d'aubes de soufflante et agencée en amont du cœur de moteur, la soufflante étant configurée pour avoir une vitesse de rotation de soufflante à des conditions PMD dans la plage allant de 1,500 tr/min à 2,800 tr/min ; des paliers de turbomachine ; un réducteur de puissance adapté à entraîner la soufflante à une vitesse de rotation inférieure à la turbine ; et un système de gestion de chaleur configuré pour fournir une lubrification et un refroidissement au réducteur et aux

paliers de turbomachine, et comprenant un ensemble tuyau adapté à fournir un écoulement de lubrifiant au réducteur et aux paliers de turbomachine, au moins un échangeur de chaleur air-lubrifiant pour dissiper une première quantité de chaleur vers un premier dissipateur thermique, et au moins un échangeur de chaleur carburant-lubrifiant pour dissiper une seconde quantité de chaleur vers un second dissipateur thermique ; dans lequel le premier dissipateur thermique est de l'air et le second dissipateur thermique est du carburant ; dans lequel une proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air à 65 % d'une vitesse de poussée maximale au décollage (PMD) d'arbre de cœur est définie comme

[0207] [Math.17]

$$\left(\frac{\text{première quantité de chaleur 111}}{\text{première quantité de chaleur 111} + \text{seconde quantité de chaleur 112}} \right)$$

65 %PMD

[0208] dans lequel le procédé comprend l'étape consistant à faire fonctionner le système de gestion de chaleur pour fournir la proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air à 65 % de la vitesse de poussée maximale au décollage (PMD) d'arbre de cœur dans la plage allant de 0,6 à 1.

[0209] Le procédé peut comprendre l'étape consistant à faire fonctionner le système de gestion de chaleur pour fournir à une température d'environnement d'ISA +40 °C la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte que la proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air à 65 % de la vitesse de poussée maximale au décollage (PMD) d'arbre de cœur se trouve dans la plage allant de 0,85 à 1, de préférence dans la plage allant de 0,90 à 1

[0210] Le procédé peut comprendre l'étape consistant à faire fonctionner le système de gestion de chaleur pour fournir à une température d'environnement d'ISA +10 °C la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte que la proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air à 65 % de la vitesse de poussée maximale au décollage (PMD) d'arbre de cœur dans la plage allant de 0,80 à 0,92

[0211] Le procédé peut comprendre l'étape consistant à faire fonctionner le système de gestion de chaleur pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte qu'un rapport de la proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air à 65 % de la vitesse de poussée maximale au décollage (PMD) d'arbre de cœur à une température d'environnement d'ISA +40 °C à la proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air à 65 % de la vitesse de poussée maximale au décollage (PMD) d'arbre de cœur à une température d'environnement d'ISA -69 °C se trouve dans la plage allant de 1,1 à 2,1, de préférence dans la plage allant de 1,2 à 2,1, plus préfé-

rablement dans la plage allant de 1,4 à 2,0.

[0212] Selon un aspect, on fournit un moteur à turbine à gaz pour un aéronef comprenant : un cœur de moteur comprenant un compresseur, une chambre de combustion, une turbine, et un arbre de cœur raccordant la turbine au compresseur ; une soufflante comprenant une pluralité d'aubes de soufflante et agencée en amont du cœur de moteur ; des paliers de turbomachine ; un réducteur de puissance adapté à entraîner la soufflante à une vitesse de rotation inférieure à la turbine ; et un système de gestion de chaleur configuré pour fournir une lubrification et un refroidissement au réducteur et aux paliers de turbomachine, et comprenant un ensemble tuyau adapté à fournir un écoulement de lubrifiant au réducteur et aux paliers de turbomachine, au moins un échangeur de chaleur air-lubrifiant pour dissiper une première quantité de chaleur vers un premier dissipateur thermique, et au moins un échangeur de chaleur carburant-lubrifiant pour dissiper une seconde quantité de chaleur vers un second dissipateur thermique ; dans lequel le premier dissipateur thermique est de l'air et le second dissipateur thermique est du carburant, dans lequel le système de gestion de chaleur est configuré pour fournir à une température d'environnement d'ISA +40 °C la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte que :

[0213] une première proportion de la chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée vers l'air définie comme

[0214] [Math.18]

$$\left(\frac{\text{première quantité de chaleur 111}}{\text{première quantité de chaleur 111} + \text{seconde quantité de chaleur 112}} \right)$$

85 %PMD

[0215] à 85 % d'une vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur se trouve dans la plage allant de 0,55 à 0,70 ; et

[0216] une seconde proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air définie comme

[0217] [Math.19]

$$\left(\frac{\text{première quantité de chaleur 111}}{\text{première quantité de chaleur 111} + \text{seconde quantité de chaleur 112}} \right)$$

65 %PMD

[0218] à 65 % de la vitesse de poussée maximale au décollage (PMD) d'arbre de cœur se trouve dans la plage allant de 0,85 à 1.

[0219] Telles qu'elles sont utilisées ici, des proportions correspondent à des pourcentages, et inversement, et donc, par exemple, une proportion de 0,5 correspond à 50 % et une proportion de 1 correspond à 100 %.

[0220] En d'autres termes, à 85 % d'une vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur et à une température d'environnement d'ISA +40 °C de 55 % à 70 % de la chaleur générée par le réducteur de puissance et la turbomachine est dissipée dans le

premier dissipateur thermique (le reste de la chaleur générée par le réducteur de puissance et la turbomachine étant dissipée dans le second dissipateur thermique), et à 65 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur et à une température d'environnement d'ISA +40 °C de 85 % à 100 % de la chaleur générée par le réducteur de puissance et la turbomachine est dissipée dans le premier dissipateur thermique (le reste de la chaleur générée par le réducteur de puissance et la turbomachine étant dissipée dans le second dissipateur thermique).

- [0221] Le présent inventeur a compris que la fourniture d'un système de gestion de chaleur configuré pour fournir, à la température la plus élevée pour laquelle un moteur est certifié, des proportions spécifiques de chaleur dissipées dans l'air à 65 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur, i.e. une vitesse à, ou proche du ralenti en vol, et à 85 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur, i.e. une vitesse aux, ou proche des, conditions de croisière, permet d'assurer une lubrification et un refroidissement adéquats au réducteur de puissance et aux paliers de turbomachine, minimiser la taille et donc le poids des échangeurs de chaleur, maximiser les effets bénéfiques de SFC et éviter en même temps la dégradation thermique de carburant dans toutes les conditions de fonctionnement.
- [0222] La première proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air à 85 % d'une vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur à une température d'environnement d'ISA +40 °C peut être dans la plage allant de 0,60 à 0,70, de préférence dans la plage allant de 0,62 à 0,68.
- [0223] La seconde proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air à 65 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur (PMD) à une température d'environnement d'ISA +40 °C peut être dans la plage allant de 0,90 à 1, de préférence dans la plage allant de 0,92 à 1.
- [0224] Le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir à une température d'environnement d'ISA +10 °C la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte que la première proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air à 85 % de la vitesse de poussée maximale au décollage (PMD) d'arbre de cœur dans la plage allant de 0,40 à 0,60, de préférence dans la plage allant de 0,45 à 0,55.
- [0225] Le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir à une température d'environnement d'ISA +10 °C la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte que la seconde proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air à 65 % de la vitesse de poussée maximale au décollage (PMD) d'arbre de cœur se trouve dans la plage allant de 0,80 à 0,92.
- [0226] Le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte qu'un rapport de la

première proportion de la chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air à 85 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur à une température d'environnement d'ISA +40 °C à la première proportion de la chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air à 85 % d'une vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur à une température d'environnement d'ISA +10 °C se trouve dans la plage allant de 1,20 à 1,42, de préférence dans la plage allant de 1,22 à 1,41, plus préférablement dans la plage allant de 1,25 à 1,40.

[0227] Le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte qu'un rapport de la première proportion de la chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air à 85 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur à une température d'environnement d'ISA +40 °C à la première proportion de la chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air à 85 % d'une vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur à une température d'environnement d'ISA -69 °C se trouve dans la plage allant de 1,5 à 4,5, de préférence dans la plage allant de 2,0 à 4,0, plus préférablement dans la plage allant de 2,0 à 3,5.

[0228] Le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte qu'un rapport de la seconde proportion de la chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air à 65 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur à une température d'environnement d'ISA +40 °C à la seconde proportion de la chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air à 65 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur à une température d'environnement d'ISA +10 °C se trouve dans la plage allant de 1,10 à 1,25, de préférence dans la plage allant de 1,10 à 1,22, plus préférablement dans la plage allant de 1,11 à 1,20.

[0229] Le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte qu'un rapport de la seconde proportion de la chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air à 65 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur à une température d'environnement d'ISA +40 °C à la seconde proportion de la chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air à 65 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur à une température d'environnement d'ISA -69 °C se trouve dans la plage allant de 1,1 à 2,1, de préférence dans la plage allant de 1,2 à 2,1, plus préférablement dans la plage allant de 1,4 à 2,0.

- [0230] Le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir à une température d'environnement d'ISA +10 °C la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte qu'un rapport de la première proportion à la seconde proportion se trouve dans la plage allant de 0,45 à 0,65, de préférence dans la plage allant de 0,45 à 0,60, plus préférentiellement dans la plage allant de 0,47 à 0,58.
- [0231] Le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir à une température d'environnement d'ISA -69 °C un rapport de la première proportion de la chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissiper à l'air à 85 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur à la seconde proportion de la chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air à 65 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur dans la plage allant de 0,30 à 0,55, de préférence dans la plage allant de 0,35 à 0,45.
- [0232] La chambre de combustion peut être une chambre de combustion à mélange pauvre.
- [0233] L'ensemble tuyau peut comprendre un premier circuit de lubrifiant adapté à fournir un premier écoulement de lubrifiant et un second circuit de lubrifiant adapté à fournir un second écoulement de lubrifiant, l'au moins un échangeur de chaleur air-lubrifiant étant agencé dans le premier circuit de lubrifiant et l'au moins un échangeur de chaleur carburant-lubrifiant étant agencé dans le second circuit de lubrifiant.
- [0234] Le système de gestion de chaleur peut comporter un dispositif de modulation adapté à ajuster une distribution d'écoulement de lubrifiant entre le réducteur de puissance et les paliers de turbomachine.
- [0235] La soufflante peut avoir un diamètre de soufflante dans la plage allant de 210 cm à 380 cm.
- [0236] Le réducteur de puissance peut avoir un rapport d'engrenage dans la plage allant de 2,9 à 4,0, ou de 3,0 à 3,8.
- [0237] Selon un aspect, on fournit un procédé de fonctionnement d'un moteur à turbine à gaz pour un aéronef, le procédé comprenant la fourniture d'un moteur à turbine à gaz comprenant : un cœur de moteur comprenant un compresseur, une chambre de combustion, une turbine, et un arbre de cœur raccordant la turbine au compresseur ; une soufflante comprenant une pluralité d'aubes de soufflante et agencée en amont du cœur de moteur ; des paliers de turbomachine ; un réducteur de puissance adapté à entraîner la soufflante à une vitesse de rotation inférieure à la turbine ; et - un système de gestion de chaleur configuré pour fournir une lubrification et un refroidissement au réducteur et aux paliers de turbomachine, et comprenant un ensemble tuyau adapté - à fournir un écoulement de lubrifiant au réducteur et aux paliers de turbomachine, au moins un échangeur de chaleur air-lubrifiant pour dissiper une première quantité de chaleur vers un premier dissipateur thermique, et au moins un échangeur de chaleur carburant-lubrifiant pour dissiper une seconde quantité de chaleur vers un second dis-

sipateur thermique ; dans lequel le premier dissipateur thermique est de l'air et le second dissipateur thermique est du carburant ;

[0238] dans lequel une première proportion de la chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air est définie comme

[0239] [Math.20]

$$\left(\frac{\text{première quantité de chaleur 111}}{\text{première quantité de chaleur 111} + \text{seconde quantité de chaleur 112}} \right)$$

85 %PMD

[0240] à 85 % d'une vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur ; et une seconde proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air est définie comme

[0241] [Math.21]

$$\left(\frac{\text{première quantité de chaleur 111}}{\text{première quantité de chaleur 111} + \text{seconde quantité de chaleur 112}} \right)$$

65 %PMD

[0242] à 65 % de la vitesse de poussée maximale au décollage (PMD) d'arbre de cœur.

[0243] dans lequel le procédé comprend l'étape consistant à faire fonctionner le système de gestion de chaleur pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte qu'à une température d'environnement d'ISA +40 °C la première proportion se trouve dans la plage allant de 0,55 à 0,70, et la seconde proportion se trouve dans la plage allant de 0,85 à 1.

[0244] À une température d'environnement d'ISA +40 °C la première proportion peut être dans la plage allant de 0,60 à 0,70, de préférence dans la plage allant de 0,62 à 0,68.

[0245] À une température d'environnement d'ISA +40 °C la seconde proportion peut être dans la plage allant de 0,90 à 1, de préférence dans la plage allant de 0,92 à 1.

[0246] Le procédé peut comprendre l'étape consistant à faire fonctionner le système de gestion de chaleur pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte qu'un rapport de la première proportion de la chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air à 85 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur à une température d'environnement d'ISA +40 °C à la première proportion de la chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air à 85 % d'une vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur à une température d'environnement d'ISA +10 °C se trouve dans la plage allant de 1,20 à 1,42, de préférence dans la plage allant de 1,22 à 1,41, plus préférentiellement dans la plage de 1,25 à 1,40.

[0247] Selon un aspect, on fournit un moteur à turbine à gaz pour un aéronef comprenant : un cœur de moteur comprenant un compresseur, une chambre de combustion, une turbine, et un arbre de cœur raccordant la turbine au compresseur ; une soufflante comprenant une pluralité d'aubes de soufflante et agencée en amont du cœur de

moteur ; des paliers de turbomachine ; un réducteur de puissance adapté à entraîner la soufflante à une vitesse de rotation inférieure à la turbine ; et un système de gestion de chaleur configuré pour fournir une lubrification et un refroidissement au réducteur et aux paliers de turbomachine, et comprenant un ensemble tuyau adapté à fournir un écoulement de lubrifiant au réducteur et aux paliers de turbomachine, au moins un échangeur de chaleur air-lubrifiant pour dissiper une première quantité de chaleur vers un premier dissipateur thermique, et au moins un échangeur de chaleur carburant-lubrifiant pour dissiper une seconde quantité de chaleur vers un second dissipateur thermique ; dans lequel le premier dissipateur thermique est de l'air et le second dissipateur thermique est du carburant ; dans lequel une première proportion de la chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air est définie comme

[0248] [Math.22]

$$\left(\frac{\text{première quantité de chaleur 111}}{\text{première quantité de chaleur 111} + \text{seconde quantité de chaleur 112}} \right)$$

85 %PMD

[0249] à 85 % d'une vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur,

[0250] dans lequel une seconde proportion de la chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air est définie comme

[0251] [Math.23]

$$\left(\frac{\text{première quantité de chaleur 111}}{\text{première quantité de chaleur 111} + \text{seconde quantité de chaleur 112}} \right)$$

65 %PMD

[0252] à 65 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur ; et

[0253] dans lequel le système de gestion de chaleur est configuré pour fournir un rapport de la première proportion à la seconde proportion dans la plage allant de 0,30 à 0,55, de préférence dans la plage allant de 0,35 à 0,45, à une température d'environnement d'ISA -69 °C.

[0254] Telles qu'elles sont utilisées ici, des proportions correspondent à des pourcentages, et inversement, et donc, par exemple, une proportion de 0,5 correspond à 50 % et une proportion de 1 correspond à 100 %.

[0255] Le présent inventeur a compris que la fourniture d'un système de gestion de chaleur configuré pour fournir, à la température la plus froide pour laquelle un moteur est certifié, des proportions spécifiques de chaleur dissipées dans l'air à 65 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur, i.e. une vitesse à, ou proche du ralenti en vol, et à 85 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur, i.e. une vitesse aux, ou proche des, conditions de croisière, permet d'assurer une lubrification et un refroidissement adéquats au réducteur de puissance et aux paliers de turbomachine, minimiser la taille et donc le poids des échangeurs de chaleur, maximiser les effets bénéfiques de SFC et éviter en même temps la dégradation

thermique de carburant dans toutes les conditions de fonctionnement.

- [0256] La première proportion de la chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air à 85 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur à une température d'environnement d'ISA -69 °C peut être dans la plage allant de 0,20 à 0,40.
- [0257] La première proportion de la chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air à 85 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur à une température d'environnement d'ISA -69 °C peut être dans la plage allant de 0,20 à 0,35, de préférence dans la plage allant de 0,20 à 0,30.
- [0258] La seconde proportion de la chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air à 65 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur à une température d'environnement d'ISA -69 °C peut être dans la plage allant de 0,50 à 0,70.
- [0259] La seconde proportion de la chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air à 65 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur à une température d'environnement d'ISA -69 °C peut être dans la plage allant de 0,55 à 0,70, de préférence dans la plage allant de 0,55 à 0,67.
- [0260] Le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte qu'un rapport de la première proportion de la chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air à 85 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur à une température d'environnement d'ISA +40 °C à la première proportion de la chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air à 85 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur à une température d'environnement d'ISA -69 °C se trouve dans la plage allant de 1,5 à 4,5.
- [0261] Le rapport de la première proportion de la chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air à 85 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur à une température d'environnement d'ISA +40 °C à la première proportion de la chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air à 85 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur à une température d'environnement d'ISA -69 °C peut être dans la plage allant de 2,0 à 4,0, de préférence dans la plage allant de 2,0 à 3,5.
- [0262] Le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir la seconde proportion de la chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air à 65 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur à une température d'environnement d'ISA +40 °C à la seconde proportion de la chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air à 65 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur à une température d'environnement

d'ISA -69 °C se trouve dans la plage allant de 1,1 à 2,1.

- [0263] Le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir la seconde proportion de la chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air à 65 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur à une température d'environnement d'ISA +40 °C à la seconde proportion de la chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air à 65 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur à une température d'environnement d'ISA -69 °C se trouve dans la plage allant de 1,2 à 2,1, de préférence dans la plage allant de 1,4 à 2,0.
- [0264] Le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir à une température d'environnement d'ISA +40 °C la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte que la première proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air à 85 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur se trouve dans la plage allant de 0,55 à 0,75, de préférence dans la plage allant de 0,55 à 0,70, plus préférentiellement dans la plage allant de 0,60 à 0,70.
- [0265] Le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir à une température d'environnement d'ISA +40 °C la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte que la seconde proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air à 65 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur se trouve dans la plage allant de 0,85 à 1, de préférence dans la plage allant de 0,90 à 1.
- [0266] Le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte qu'une proportion de la chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air est
- [0267] supérieure à $A \cdot NH + B$, et inférieure au plus petit parmi 1 et $C \cdot NH + D$,
- [0268] dans lequel A est égal à -1,15, B est égal ou supérieur à 1,48, C est égal à -1,84, D se trouve dans la plage allant de 2,10 à 2,30, et NH est la vitesse d'arbre de cœur exprimée en tant que proportion de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur et se trouve dans la plage de 0,65 à 1, de préférence dans la plage de 0,65 à 0,85.
- [0269] B peut être égal ou supérieur à 1,5, ou 1,52, ou 1,54, ou 1,56.
- [0270] D peut être dans la plage allant de 2,18 à 2,30, de préférence dans la plage allant de 2,18 à 2,25, plus préférentiellement dans la plage allant de 2,20 à 2,25.
- [0271] La vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur peut être dans la plage allant de 5500 tr/min à 9500 tr/min, de préférence dans la plage allant de 5500 tr/min à 8500 tr/min, de préférence dans la plage allant de 5500 tr/min à 7500 tr/min.
- [0272] La chambre de combustion peut être une chambre de combustion à mélange pauvre.

[0273] Le réducteur de puissance peut avoir un rapport d'engrenage dans la plage allant de 2,9 à 4,0, ou de 3,0 à 3,8.

[0274] Selon un aspect, on fournit un procédé de fonctionnement d'un moteur à turbine à gaz pour un aéronef, le procédé comprenant la fourniture d'un moteur à turbine à gaz comprenant : un cœur de moteur comprenant un compresseur, une chambre de combustion, une turbine, et un arbre de cœur raccordant la turbine au compresseur ; une soufflante comprenant une pluralité d'aubes de soufflante et agencée en amont du cœur de moteur, la soufflante étant configurée pour avoir une vitesse de rotation de soufflante à des conditions PMD dans la plage allant de 1500 tr/min à 2800 tr/min ; des paliers de turbomachine ; un réducteur de puissance adapté à entraîner la soufflante à une vitesse de rotation inférieure à la turbine ; et un système de gestion de chaleur configuré pour fournir une lubrification et un refroidissement au réducteur et aux paliers de turbomachine, et comprenant un ensemble tuyau adapté à fournir un écoulement de lubrifiant au réducteur et aux paliers de turbomachine, au moins un échangeur de chaleur air-lubrifiant pour dissiper une première quantité de chaleur vers un premier dissipateur thermique, et au moins un échangeur de chaleur carburant-lubrifiant pour dissiper une seconde quantité de chaleur vers un second dissipateur thermique ; dans lequel le premier dissipateur thermique est de l'air et le second dissipateur thermique est du carburant ;

[0275] dans lequel une première proportion de la chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air est définie comme

[0276] [Math.24]

$$\left(\frac{\text{première quantité de chaleur 111}}{\text{première quantité de chaleur 111} + \text{seconde quantité de chaleur 112}} \right)$$

85 %PMD

[0277] à 85 % d'une vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur, et

[0278] une seconde proportion de la chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air est définie comme

[0279] [Math.25]

$$\left(\frac{\text{première quantité de chaleur 111}}{\text{première quantité de chaleur 111} + \text{seconde quantité de chaleur 112}} \right)$$

65 %PMD

[0280] à 65 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur,

[0281] dans lequel le procédé comprend l'étape consistant à faire fonctionner le système de gestion de chaleur pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte qu'à une température d'environnement d'ISA -69 °C un rapport de la première proportion à la seconde proportion se trouve dans la plage allant de 0,30 à 0,55, de préférence dans la plage allant de 0,35 à 0,45.

[0282] Le procédé peut comprendre l'étape consistant à faire fonctionner le système de

gestion de chaleur pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte qu'à une température d'environnement d'ISA -69 °C la première proportion de la chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air à 85 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur se trouve dans la plage allant de 0,20 à 0,40, de préférence dans la plage allant de 0,20 à 0,35, plus préférablement dans la plage allant de 0,20 à 0,30.

[0283] Le procédé peut comprendre l'étape consistant à faire fonctionner le système de gestion de chaleur pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte qu'à une température d'environnement d'ISA -69 °C la seconde proportion de la chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air à 65 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur se trouve dans la plage allant de 0,50 à 0,70, de préférence dans la plage allant de 0,55 à 0,70, plus préférablement dans la plage allant de 0,55 à 0,67.

[0284] Le procédé peut comprendre l'étape consistant à faire fonctionner le système de gestion de chaleur pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte qu'un rapport de la première proportion de la chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air à 85 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur à une température d'environnement d'ISA +40 °C à la première proportion de la chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air à 85 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur à une température d'environnement d'ISA -69 °C se trouve dans la plage allant de 1,5 à 4,5, de préférence dans la plage allant de 2,0 à 4,0, plus préférablement dans la plage de 2,0 à 3,5.

[0285] Selon un aspect, on fournit un moteur à turbine à gaz pour un aéronef comprenant : un cœur de moteur comprenant un compresseur, une chambre de combustion, une turbine, et un arbre de cœur raccordant la turbine au compresseur ; une soufflante comprenant une pluralité d'aubes de soufflante et agencée en amont du cœur de moteur ; des paliers de turbomachine ; un réducteur de puissance adapté à entraîner la soufflante à une vitesse de rotation inférieure à la turbine ; et un système de gestion de chaleur configuré pour fournir une lubrification et un refroidissement au réducteur et aux paliers de turbomachine, et comprenant un ensemble tuyau adapté à fournir un écoulement de lubrifiant au réducteur et aux paliers de turbomachine, au moins un échangeur de chaleur air-lubrifiant pour dissiper une première quantité de chaleur vers un premier dissipateur thermique, et au moins un échangeur de chaleur carburant-lubrifiant pour dissiper une seconde quantité de chaleur vers un second dissipateur thermique ; dans lequel le premier dissipateur thermique est de l'air et le second dissipateur thermique est du carburant ; dans lequel une première proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air est définie comme

[0286] [Math.26]

$$\left(\frac{\text{première quantité de chaleur 111}}{\text{première quantité de chaleur 111} + \text{seconde quantité de chaleur 112}} \right)$$

85 %PMD

[0287] à 85 % d'une vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur ; dans lequel une seconde proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air est définie comme

[0288] [Math.27]

$$\left(\frac{\text{première quantité de chaleur 111}}{\text{première quantité de chaleur 111} + \text{seconde quantité de chaleur 112}} \right)$$

65 %PMD

[0289] à 65 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur ; et dans lequel le système de gestion de chaleur est configuré pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte qu'un rapport de la première proportion à une température d'environnement d'ISA +40 °C à la première proportion à une température d'environnement d'ISA -69 °C se trouve dans la plage allant de 1,5 à 4,5, et un rapport de la seconde proportion à une température d'environnement d'ISA +40 °C à la seconde proportion à une température d'environnement d'ISA - 69 °C se trouve dans la plage de 1,1 à 2,1.

[0290] Telles qu'elles sont utilisées ici, des proportions correspondent à des pourcentages, et inversement, et donc, par exemple, une proportion de 0,5 correspond à 50 % et une proportion de 1 correspond à 100 %.

[0291] Le présent inventeur a compris que la fourniture d'un système de gestion de chaleur configuré pour fournir, aux températures les plus élevées et les plus basses pour lesquelles un moteur est certifié, des proportions spécifiques de chaleur dissipées dans l'air à 65 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur, i.e. une vitesse à, ou proche du ralenti en vol, et à 85 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur, i.e. une vitesse aux, ou proche des, conditions de croisière, permet d'assurer une lubrification et un refroidissement adéquats au réducteur de puissance et aux paliers de turbomachine, minimiser la taille et donc le poids des échangeurs de chaleur, maximiser les effets bénéfiques de SFC et éviter en même temps la dégradation thermique de carburant dans toutes les conditions de fonctionnement.

[0292] Le rapport de la première proportion à une température d'environnement d'ISA +40 °C à la première proportion à une température d'environnement d'ISA - 69 °C peut être dans la plage allant de 2,0 à 4,0, de préférence dans la plage allant de 2,0 à 3,5.

[0293] Le rapport de la seconde proportion à une température d'environnement d'ISA +40 °C à la seconde proportion à une température d'environnement d'ISA -

69 °C peut être dans la plage allant de 1,2 à 2,1, de préférence dans la plage allant de 1,4 à 2,0.

- [0294] Le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte que la première proportion à une température d'environnement d'ISA +40 °C se trouve dans la plage allant de 0,55 à 0,70, de préférence dans la plage allant de 0,60 à 0,70.
- [0295] Le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte que la première proportion à une température d'environnement d'ISA -69 °C se trouve dans la plage allant de 0,20 à 0,40, de préférence dans la plage allant de 0,20 à 0,35.
- [0296] Le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte que la seconde proportion à une température d'environnement d'ISA +40 °C dans la plage allant de 0,85 à 1, de préférence dans la plage allant de 0,90 à 1.
- [0297] Le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte que la seconde proportion à une température d'environnement d'ISA -69 °C se trouve dans la plage allant de 0,50 à 0,70, de préférence dans la plage allant de 0,55 à 0,70, plus préfé-
rablement dans la plage allant de 0,55 à 0,67.
- [0298] Le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir à une température d'environnement d'ISA +10 °C la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte que la première proportion se trouve dans la plage allant de 0,40 à 0,60, de préférence dans la plage allant de 0,45 à 0,55.
- [0299] Le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir à une température d'environnement d'ISA +10 °C la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte que la seconde proportion se trouve dans la plage allant de 0,80 à 0,92.
- [0300] Le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte qu'un rapport de la première proportion à une température d'environnement d'ISA +40 °C à la première proportion à une température d'environnement d'ISA +10 °C se trouve dans la plage allant de 1,20 à 1,42.
- [0301] Le rapport de la première proportion à une température d'environnement d'ISA +40 °C à la première proportion à une température d'environnement d'ISA +10 °C peut être dans la plage allant de 1,22 à 1,41, de préférence dans la plage allant de 1,25 à 1,40.
- [0302] Le rapport de la seconde proportion à une température d'environnement d'ISA +40 °C à la seconde proportion à une température d'environnement

d'ISA +10 °C peut être dans la plage allant de 1,10 à 1,25.

- [0303] Le rapport de la seconde proportion à une température d'environnement d'ISA +40 °C à la seconde proportion à une température d'environnement d'ISA +10 °C peut être dans la plage allant de 1,10 à 1,22, de préférence dans la plage allant de 1,11 à 1,20.
- [0304] Le système de gestion de chaleur peut comporter un dispositif de modulation adapté à ajuster une distribution d'écoulement de lubrifiant entre le réducteur de puissance et les paliers de turbomachine.
- [0305] L'ensemble tuyau peut comprendre un premier circuit de lubrifiant adapté à fournir un premier écoulement de lubrifiant et un second circuit de lubrifiant adapté à fournir un second écoulement de lubrifiant, l'au moins un échangeur de chaleur air-lubrifiant étant agencé dans le premier circuit de lubrifiant et l'au moins un échangeur de chaleur carburant-lubrifiant étant agencé dans le second circuit de lubrifiant.
- [0306] Le système de gestion de chaleur peut comprendre un réservoir de lubrifiant en communication fluide avec, et alimentant le lubrifiant vers, les premier et second circuits de lubrifiant.
- [0307] Selon un aspect, on fournit un procédé de fonctionnement d'un moteur à turbine à gaz pour un aéronef, le procédé comprenant la fourniture d'un moteur à turbine à gaz comprenant : un cœur de moteur comprenant un compresseur, une chambre de combustion, une turbine, et un arbre de cœur raccordant la turbine au compresseur ; une soufflante comprenant une pluralité d'aubes de soufflante et agencée en amont du cœur de moteur ; des paliers de turbomachine ; un réducteur de puissance adapté à entraîner la soufflante à une vitesse de rotation inférieure à la turbine ; et un système de gestion de chaleur configuré pour fournir une lubrification et un refroidissement au réducteur et aux paliers de turbomachine, et comprenant un ensemble tuyau adapté à fournir un écoulement de lubrifiant au réducteur et aux paliers de turbomachine, au moins un échangeur de chaleur air-lubrifiant pour dissiper une première quantité de chaleur vers un premier dissipateur thermique, et au moins un échangeur de chaleur carburant-lubrifiant pour dissiper une seconde quantité de chaleur vers un second dissipateur thermique ; dans lequel le premier dissipateur thermique est de l'air et le second dissipateur thermique est du carburant ; dans lequel une première proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air est définie comme
- [0308] [Math.28]
- $$\left(\frac{\text{première quantité de chaleur 111}}{\text{première quantité de chaleur 111} + \text{seconde quantité de chaleur 112}} \right)$$
- 85 %PMD
- [0309] à 85 % d'une vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur ; dans lequel

une seconde proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air est définie comme

[0310] [Math.29]

$$\left(\frac{\text{première quantité de chaleur 111}}{\text{première quantité de chaleur 111} + \text{seconde quantité de chaleur 112}} \right)$$

65 %PMD

- [0311] à 65 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur ; et dans lequel le procédé comprend l'étape consistant à faire fonctionner le système de gestion de chaleur pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte qu'un rapport de la première proportion à une température d'environnement d'ISA +40 °C à la première proportion à une température d'environnement d'ISA -69 °C se trouve dans la plage allant de 1,5 à 4,5, de préférence dans la plage allant de 2,0 à 4,0, plus préférablement dans la plage allant de 2,0 à 3,5 et un rapport de la seconde proportion à une température d'environnement d'ISA +40 °C à la seconde proportion à une température d'environnement d'ISA -69 °C se trouve dans la plage allant de 1,1 à 2,1, de préférence dans la plage allant de 1,2 à 2,1, plus préférablement dans la plage allant de 1,4 à 2,0.
- [0312] Le procédé peut comprendre l'étape consistant à faire fonctionner le système de gestion de chaleur pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte que la première proportion à une température d'environnement d'ISA +40 °C se trouve dans la plage allant de 0,55 à 0,70, de préférence dans la plage allant de 0,60 à 0,70.
- [0313] Le procédé peut comprendre l'étape consistant à faire fonctionner le système de gestion de chaleur pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte que la première proportion à une température d'environnement d'ISA -69 °C se trouve dans la plage allant de 0,20 à 0,40, de préférence dans la plage de 0,20 à 0,35.
- [0314] Le procédé peut comprendre l'étape consistant à faire fonctionner le système de gestion de chaleur pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte que la seconde proportion à une température d'environnement d'ISA +40 °C dans la plage allant de 0,85 à 1, de préférence dans la plage allant de 0,90 à 1, et/ou la seconde proportion à une température d'environnement d'ISA -69 °C se trouve dans la plage allant de 0,50 à 0,70, de préférence dans la plage allant de 0,55 à 0,70, plus préférablement dans la plage allant de 0,55 à 0,67.
- [0315] Selon un aspect, on fournit un moteur à turbine à gaz pour un aéronef comprenant : un cœur de moteur comprenant un compresseur, une chambre de combustion, une turbine, et un arbre de cœur raccordant la turbine au compresseur ; une soufflante comprenant une pluralité d'aubes de soufflante et agencée en amont du cœur de

moteur ; des paliers de turbomachine ; un réducteur de puissance adapté à entraîner la soufflante à une vitesse de rotation inférieure à la turbine ; et un système de gestion de chaleur configuré pour fournir une lubrification et un refroidissement au réducteur et aux paliers de turbomachine, et comprenant un ensemble tuyau adapté à fournir un écoulement de lubrifiant au réducteur et aux paliers de turbomachine, au moins un échangeur de chaleur air-lubrifiant pour dissiper une première quantité de chaleur vers un premier dissipateur thermique, et au moins un échangeur de chaleur carburant-lubrifiant pour dissiper une seconde quantité de chaleur vers un second dissipateur thermique, dans lequel le premier dissipateur thermique est de l'air et le second dissipateur thermique est du carburant ; dans lequel le système de gestion de chaleur est configuré pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte qu'une proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air est

- [0316] supérieure à $A \cdot NH + B$ et inférieure à 1,
- [0317] dans lequel A est égal à -1,15, B est égal ou supérieur à 1,48, et NH est la vitesse d'arbre de cœur exprimée en tant que proportion de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur et se trouve dans la plage de 0,65 à 1, de préférence dans la plage de 0,65 à 0,90.
- [0318] Telles qu'elles sont utilisées ici, des proportions correspondent à des pourcentages, et inversement, et donc, par exemple, une proportion de 0,5 correspond à 50 % et une proportion de 1 correspond à 100 %.
- [0319] En d'autres termes, lorsque NH est 0,65 la vitesse d'arbre de cœur est de 65 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur, et lorsque NH vaut 1 la vitesse d'arbre de cœur est de 100 %, ou égale à, la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur.
- [0320] Le présent inventeur a compris que la fourniture d'un système de gestion de chaleur configuré pour fournir des proportions spécifiques de chaleur dissipées à l'air dans la plage allant de 65 % à 100 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur, i.e. sensiblement sur toute la plage opérationnelle du moteur, permet d'assurer une lubrification et un refroidissement adéquats au réducteur de puissance et aux paliers de turbomachine, minimiser la taille et donc le poids des échangeurs de chaleur, maximiser les effets bénéfiques de SFC et éviter en même temps la dégradation thermique de carburant dans toutes les conditions de fonctionnement.
- [0321] B peut être égal ou supérieur à 1,5, ou 1,52, ou 1,54, ou 1,56.
- [0322] Le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte que la proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air est
- [0323] inférieure au plus petit parmi 1 et $C \cdot NH + D$,

- [0324] dans lequel C est égal à -1,84, D se trouve dans la plage de 2,10 à 2,30, et NH se trouve dans la plage de 0,65 à 1, de préférence dans la plage de 0,65 à 0,90.
- [0325] D peut être dans la plage allant de 2,18 à 2,30, de préférence dans la plage allant de 2,18 à 2,25, plus préférablement dans la plage allant de 2,20 à 2,25.
- [0326] La chambre de combustion peut être une chambre de combustion à mélange pauvre. La chambre de combustion à mélange pauvre peut comprendre une pluralité de tuyères de pulvérisation de carburant à mélange pauvre, chaque tuyère de pulvérisation de carburant comprenant un injecteur de carburant pilote et un injecteur de carburant principal.
- [0327] NH peut être dans la plage allant de 0,65 à 0,85, de préférence dans la plage allant de 0,65 à 0,80, plus préférablement dans la plage allant de 0,65 à 0,75.
- [0328] Le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte qu'une première proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air à 85 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur se trouve dans la plage allant de 0,50 à 0,70, de préférence dans la plage allant de 0,50 à 0,65.
- [0329] Le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte qu'une seconde proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air à 65 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur se trouve dans la plage allant de 0,75 à 1, de préférence dans la plage allant de 0,80 à 1.
- [0330] Le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte qu'à une température d'environnement d'ISA +40 °C une première proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air à 85 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur se trouve dans la plage allant de 0,55 à 0,70, de préférence dans la plage allant de 0,60 à 0,70.
- [0331] Le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte qu'à une température d'environnement d'ISA +40 °C une seconde proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air à 65 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur se trouve dans la plage allant de 0,92 à 1.
- [0332] Le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte qu'à une température d'environnement d'ISA +10 °C une seconde proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air à 65 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur se trouve dans la plage allant de 0,80 à 0,92.
- [0333] Le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir la première

quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte qu'un rapport d'une seconde proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air à 65 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur à une température d'environnement d'ISA +40 °C à la seconde proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipé à l'air à 65 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur à une température d'environnement d'ISA +10 °C se trouve dans la plage allant de 1,10 à 1,25, de préférence dans la plage allant de 1,10 à 1,22, plus préférablement dans la plage allant de 1,11 à 1,20.

- [0334] L'air du premier dissipateur thermique peut être de l'air de contournement.
- [0335] Une soupape de restriction d'écoulement peut être agencée en aval de l'au moins un échangeur de chaleur air-lubrifiant pour faire varier un débit massique d'air de refroidissement à travers l'au moins un échangeur de chaleur air-lubrifiant, ce qui permet de faire varier la première quantité de chaleur.
- [0336] L'ensemble tuyau peut comprendre un premier circuit de lubrifiant adapté à fournir un premier écoulement de lubrifiant et un second circuit de lubrifiant adapté à fournir un second écoulement de lubrifiant, l'au moins un échangeur de chaleur air-lubrifiant étant agencé dans le premier circuit de lubrifiant et l'au moins un échangeur de chaleur carburant-lubrifiant étant agencé dans le second circuit de lubrifiant.
- [0337] La soufflante peut avoir un diamètre de soufflante dans la plage allant de 210 cm à 380 cm ou de 220 cm à 360 cm.
- [0338] Le réducteur de puissance peut avoir un rapport d'engrenage dans la plage allant de 2,9 à 4,0, ou de 3,0 à 3,8.
- [0339] Selon un aspect, on fournit un procédé de fonctionnement d'un moteur à turbine à gaz pour un aéronef, le procédé comprenant la fourniture d'un moteur à turbine à gaz comprenant : un cœur de moteur comprenant un compresseur, une chambre de combustion, une turbine, et un arbre de cœur raccordant la turbine au compresseur ; une soufflante comprenant une pluralité d'aubes de soufflante et agencée en amont du cœur de moteur ; des paliers de turbomachine ; un réducteur de puissance adapté à entraîner la soufflante à une vitesse de rotation inférieure à la turbine ; et un système de gestion de chaleur configuré pour fournir une lubrification et un refroidissement au réducteur et aux paliers de turbomachine, et comprenant un ensemble tuyau adapté à fournir un écoulement de lubrifiant au réducteur et aux paliers de turbomachine, au moins un échangeur de chaleur air-lubrifiant pour dissiper une première quantité de chaleur vers un premier dissipateur thermique, et au moins un échangeur de chaleur carburant-lubrifiant pour dissiper une seconde quantité de chaleur vers un second dissipateur thermique ; dans lequel le procédé comprend l'étape consistant à faire fonctionner le système de gestion de chaleur pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte qu'une proportion de chaleur

générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air est

- [0340] supérieure à $A \text{ NH} + B$, et inférieure au plus petit parmi 1 et $C \text{ NH} + D$,
- [0341] dans lequel A est égal à -1,15, B est égal ou supérieur à 1,48, C est égal à -1,84, D se trouve dans la plage de 2,10 à 2,30, de préférence dans la plage allant de 2,18 à 2,30, plus préférentiellement dans la plage allant de 2,18 à 2,25, plus préférentiellement dans la plage allant de 2,20 à 2,25, et NH est la vitesse d'arbre de cœur exprimée en tant que proportion de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur et se trouve dans la plage de 0,65 à 1.
- [0342] B peut être égal ou supérieur à 1,5, ou 1,52, ou 1,54, ou 1,56.
- [0343] Le procédé peut comprendre l'étape consistant à faire fonctionner le système de gestion de chaleur pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte qu'une première proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air à 85 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur se trouve dans la plage allant de 0,50 à 0,70, de préférence dans la plage allant de 0,50 à 0,65.
- [0344] Le procédé peut comprendre l'étape consistant à faire fonctionner le système de gestion de chaleur pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte qu'une seconde proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air à 0,65 de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur se trouve dans la plage allant de 0,75 à 1, de préférence dans la plage allant de 0,80 à 1.
- [0345] Le procédé peut comprendre l'étape consistant à faire fonctionner le système de gestion de chaleur pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte qu'un rapport de la première proportion à la seconde proportion se trouve dans la plage allant de 0,45 à 0,65.
- [0346] Le procédé peut comprendre l'étape consistant à faire fonctionner le système de gestion de chaleur pour fournir à une température d'environnement d'ISA +10 °C la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte que le rapport de la première proportion à la seconde proportion se trouve dans la plage allant de 0,47 à 0,58.
- [0347] Selon un aspect, on fournit un moteur à turbine à gaz pour un aéronef comprenant : un cœur de moteur comprenant un compresseur, une chambre de combustion, une turbine, et un arbre de cœur raccordant la turbine au compresseur ; une soufflante comprenant une pluralité d'aubes de soufflante et agencée en amont du cœur de moteur ; des paliers de turbomachine ; un réducteur de puissance adapté à entraîner la soufflante à une vitesse de rotation inférieure à la turbine ; et un système de gestion de chaleur configuré pour fournir une lubrification et un refroidissement au réducteur et aux paliers de turbomachine, et comprenant un ensemble tuyau adapté à fournir un

écoulement de lubrifiant au réducteur et aux paliers de turbomachine, au moins un échangeur de chaleur air-lubrifiant pour dissiper une première quantité de chaleur vers un premier dissipateur thermique, et au moins un échangeur de chaleur carburant-lubrifiant pour dissiper une seconde quantité de chaleur vers un second dissipateur thermique, dans lequel le premier dissipateur thermique est de l'air et le second dissipateur thermique est du carburant ; dans lequel le système de gestion de chaleur est configuré pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte qu'une proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air est

- [0348] supérieure à $A \cdot NH + B$, et inférieure au plus petit parmi 1 et $E \cdot (NH - 1) + F$,
- [0349] dans lequel A est égal à -1,15, B est égal ou supérieur à 1,48, E se trouve dans la plage allant de -1,16 à -3, F est égal ou supérieur à 0,37, et NH est la vitesse d'arbre de cœur exprimée en tant que proportion de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur et se trouve dans la plage de 0,65 à 1, de préférence dans la plage de 0,65 à 0,95.
- [0350] Telles qu'elles sont utilisées ici, des proportions correspondent à des pourcentages, et inversement, et donc, par exemple, une proportion de 0,5 correspond à 50 % et une proportion de 1 correspond à 100 %.
- [0351] En d'autres termes, lorsque NH est 0,65 la vitesse d'arbre de cœur est de 65 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur, et lorsque NH vaut 1 la vitesse d'arbre de cœur est de 100 %, ou égale à, la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur.
- [0352] Le présent inventeur a compris que la fourniture d'un système de gestion de chaleur configuré pour fournir des proportions spécifiques de chaleur dissipées à l'air dans la plage allant de 65 % à 100 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur, i.e. sensiblement sur toute la plage opérationnelle du moteur, permet d'assurer une lubrification et un refroidissement adéquats au réducteur de puissance et aux paliers de turbomachine, minimiser la taille et donc le poids des échangeurs de chaleur, maximiser les effets bénéfiques de SFC et éviter en même temps la dégradation thermique de carburant dans toutes les conditions de fonctionnement.
- [0353] B peut être égal ou supérieur à 1,5, ou 1,52, ou 1,54, ou 1,56.
- [0354] E peut être dans la plage allant de -1,16 à -2,5, de préférence dans la plage allant de -1,16 à -1,95.
- [0355] NH peut être dans la plage allant de 0,65 à 0,90, de préférence dans la plage allant de 0,65 à 0,85.
- [0356] Le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte qu'une première proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air

à 85 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur se trouve dans la plage allant de 0,50 à 0,70.

- [0357] Le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir à une température d'environnement d'ISA +40 °C la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte que la première proportion se trouve dans la plage allant de 0,55 à 0,70, de préférence dans la plage allant de 0,60 à 0,70.
- [0358] Le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte qu'une seconde proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée vers l'air à 0,65 de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur se trouve dans la plage allant de 0,75 à 1, de préférence dans la plage allant de 0,80 à 1.
- [0359] Le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir à une température d'environnement d'ISA +40 °C la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte que la seconde proportion se trouve dans la plage allant de 0,85 à 1, de préférence dans la plage allant de 0,90 à 1.
- [0360] Le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir un rapport de la première proportion à la seconde proportion dans la plage allant de 0,45 à 0,65, de préférence de 0,47 à 0,58.
- [0361] Le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte que dans des conditions de croisière une proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air se trouve dans la plage allant de 0,56 à 0,75, de préférence dans la plage allant de 0,56 à 0,70.
- [0362] La vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur peut être dans la plage allant de 5500 tr/min à 9500 tr/min, de préférence dans la plage allant de 5500 tr/min à 8500 tr/min, de préférence dans la plage allant de 5500 tr/min à 7500 tr/min.
- [0363] La soufflante peut avoir une vitesse de rotation de soufflante à des conditions PMD dans la plage allant de 1500 tr/min à 2800 tr/min, de préférence dans la plage allant de 1600 tr/min à 2500 tr/min, plus préférablement dans la plage allant de 1600 tr/min à 2200 tr/min.
- [0364] Le premier dissipateur thermique peut être de l'air de contournement, et l'au moins un échangeur de chaleur air-lubrifiant peut être adapté à recevoir de l'air de contournement depuis la conduite de contournement.
- [0365] Une soupape de restriction d'écoulement peut être agencée en aval de l'au moins un échangeur de chaleur air-lubrifiant pour faire varier un débit massique d'air de refroidissement à travers l'au moins un échangeur de chaleur air-lubrifiant, ce qui permet de faire varier la première quantité de chaleur.
- [0366] L'ensemble tuyau peut comprendre un premier circuit de lubrifiant adapté à fournir

un premier écoulement de lubrifiant et un second circuit de lubrifiant adapté à fournir un second écoulement de lubrifiant, l'au moins un échangeur de chaleur air-lubrifiant étant agencé dans le premier circuit de lubrifiant et l'au moins un échangeur de chaleur carburant-lubrifiant étant agencé dans le second circuit de lubrifiant.

- [0367] Le premier circuit de lubrifiant peut fournir une lubrification et un refroidissement au réducteur de puissance.
- [0368] Le second circuit de lubrifiant peut assurer une lubrification et un refroidissement aux paliers de turbomachine.
- [0369] Le moteur à turbine à gaz peut comprendre au moins deux échangeurs de chaleur air-lubrifiant pour dissiper la première quantité de chaleur dans le premier dissipateur thermique, dont au moins un est agencé dans le premier circuit de lubrifiant et au moins un est agencé dans le second circuit de lubrifiant.
- [0370] La chambre de combustion peut être une chambre de combustion à mélange pauvre. La chambre de combustion à mélange pauvre peut comprendre une pluralité de tuyères de pulvérisation de carburant à mélange pauvre, chaque tuyère de pulvérisation de carburant comprenant un injecteur de carburant pilote et un injecteur de carburant principal.
- [0371] Selon un aspect, on fournit un procédé de fonctionnement d'un moteur à turbine à gaz pour un aéronef, le procédé comprenant la fourniture d'un moteur à turbine à gaz comprenant : un cœur de moteur comprenant un compresseur, une chambre de combustion, une turbine, et un arbre de cœur raccordant la turbine au compresseur ; une soufflante comprenant une pluralité d'aubes de soufflante et agencée en amont du cœur de moteur ; des paliers de turbomachine ; un réducteur de puissance adapté à entraîner la soufflante à une vitesse de rotation inférieure à la turbine ; et un système de gestion de chaleur configuré pour fournir une lubrification et un refroidissement au réducteur et aux paliers de turbomachine, et comprenant un ensemble tuyau adapté à fournir un écoulement de lubrifiant au réducteur et aux paliers de turbomachine, au moins un échangeur de chaleur air-lubrifiant pour dissiper une première quantité de chaleur vers un premier dissipateur thermique, et au moins un échangeur de chaleur carburant-lubrifiant pour dissiper une seconde quantité de chaleur vers un second dissipateur thermique, dans lequel le premier dissipateur thermique est de l'air et le second dissipateur thermique est du carburant ; et dans lequel le procédé comprend l'étape consistant à faire fonctionner le système de gestion de chaleur pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte qu'une proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air est
- [0372] supérieure à $A \text{ NH} + B$, et inférieure au plus petit parmi 1 et $E \text{ (NH} - 1) + F$,
- [0373] dans laquelle A est égal à $-1,15$, B est égal ou supérieur à $1,48$, E se trouve dans la

plage allant de -1,16 à -3, de préférence dans la plage allant de -1,16 à -2,5, plus préférablement dans la plage allant de -1,16 à -1,95, F est égal ou supérieur à 0,37, et NH est la vitesse d'arbre de cœur exprimée en tant que proportion de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur et se trouve dans la plage de 0,65 à 1, de préférence dans la plage de 0,65 à 0,95, plus préférablement dans la plage de 0,65 à 0,90.

[0374] B peut être égal ou supérieur à 1,5, ou 1,52, ou 1,54, ou 1,56.

[0375] Le procédé peut comprendre l'étape consistant à faire fonctionner le système de gestion de chaleur pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte qu'une première proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air à 85 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur se trouve dans la plage allant de 0,50 à 0,70.

[0376] Le procédé peut comprendre l'étape consistant à faire fonctionner le système de gestion de chaleur pour fournir à une température d'environnement d'ISA +40 °C la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte que la première proportion se trouve dans la plage allant de 0,55 à 0,70, de préférence dans la plage allant de 0,60 à 0,70.

[0377] Le procédé peut comprendre l'étape consistant à faire fonctionner le système de gestion de chaleur pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte qu'une seconde proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air à 0,65 de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur se trouve dans la plage allant de 0,75 à 1, de préférence dans la plage allant de 0,80 à 1.

[0378] Selon un aspect, on fournit un moteur à turbine à gaz pour un aéronef comprenant : un cœur de moteur comprenant un compresseur, une chambre de combustion, une turbine, et un arbre de cœur raccordant la turbine au compresseur ; une soufflante comprenant une pluralité d'aubes de soufflante et agencée en amont du cœur de moteur ; des paliers de turbomachine ; un réducteur de puissance adapté à entraîner la soufflante à une vitesse de rotation inférieure à la turbine ; et un système de gestion de chaleur configuré pour fournir une lubrification et un refroidissement au réducteur et aux paliers de turbomachine, et comprenant un ensemble tuyau adapté à fournir un écoulement de lubrifiant au réducteur et aux paliers de turbomachine, au moins un échangeur de chaleur air-lubrifiant pour dissiper une première quantité de chaleur vers un premier dissipateur thermique, et au moins un échangeur de chaleur carburant-lubrifiant pour dissiper une seconde quantité de chaleur vers un second dissipateur thermique, dans lequel le premier dissipateur thermique est de l'air et le second dissipateur thermique est du carburant ; dans lequel le système de gestion de chaleur est configuré pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur

de telle sorte que dans des conditions de croisière une proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air se trouve dans la plage allant de 0,35 à 0,80.

[0379] Le présent inventeur a compris que la fourniture d'un système de gestion de chaleur configuré pour fournir des proportions spécifiques de chaleur dissipées dans l'air aux conditions de croisière, qui peuvent être la phase de vol la plus longue, permet de fournir une lubrification et un refroidissement adéquats au réducteur de puissance et aux paliers de turbomachine, minimiser la taille et donc le poids des échangeurs de chaleur, maximiser les bénéfices de SFC et éviter en même temps la dégradation thermique de carburant dans toutes les conditions de fonctionnement.

[0380] Le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte que dans des conditions de croisière la proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air se trouve dans la plage allant de 0,50 à 0,80, plus préférentiellement dans la plage allant de 0,57 à 0,80.

[0381] Le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte que dans des conditions de croisière et à une température d'environnement d'ISA +40 °C une proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air se trouve dans la plage allant de 0,65 à 0,80, de préférence dans la plage allant de 0,70 à 0,80.

[0382] Le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte qu'aux conditions de croisière et à une température d'environnement d'ISA +10 °C une proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air se trouve dans la plage allant de 0,45 à 0,70, de préférence dans la plage de 0,55 à 0,65.

[0383] Le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte qu'aux conditions de croisière et à une température d'environnement dans la plage allant d'ISA +10 °C à ISA +40 °C une proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air se trouve dans la plage allant de 0,58 à 0,75.

[0384] Une première proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air est définie comme

[0385] [Math.30]

$$\left(\frac{\text{première quantité de chaleur 111}}{\text{première quantité de chaleur 111} + \text{seconde quantité de chaleur 112}} \right)$$

85 %PMD

[0386] à 85 % d'une vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur, et le

système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte que la première proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air se trouve dans la plage allant de 0,35 à 0,70, de préférence dans la plage allant de 0,45 à 0,70, plus préférablement dans la plage allant de 0,50 à 0,70.

[0387] Le système de gestion de chaleur est configuré pour fournir à une température d'environnement d'ISA +10 °C la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte que la première proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air à 85 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur se trouve dans la plage allant de 0,35 à 0,65, de préférence dans la plage allant de 0,40 à 0,60, plus préférablement dans la plage allant de 0,45 à 0,55.

[0388] Une seconde proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air est définie comme

[0389] [Math.31]

$$\left(\frac{\text{première quantité de chaleur 111}}{\text{première quantité de chaleur 111} + \text{seconde quantité de chaleur 112}} \right)$$

0,65PMD

[0390] à 65 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur, et le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte que la seconde proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air se trouve dans la plage allant de 0,60 à 1, de préférence dans la plage allant de 0,70 à 1, plus préférablement dans la plage allant de 0,75 à 1.

[0391] Le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir à une température d'environnement d'ISA +10 °C la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte que la seconde proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée vers l'air à 0,65 de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur se trouve dans la plage allant de 0,80 à 0,92.

[0392] Le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir à une température d'environnement d'ISA +10 °C la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte qu'un rapport de la première proportion à la seconde proportion se trouve dans la plage allant de 0,45 à 0,65.

[0393] Le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte qu'une proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air est

[0394] supérieure à $A \text{ NH} + B$, et inférieure au plus petit parmi 1 et $C \text{ NH} + D$,

[0395] dans lequel A est égal à -1,15, B est égal ou supérieur à 1,48, C est égal à -1,84, D se

trouve dans la plage allant de 2,10 à 2,30, de préférence dans la plage allant de 2,18 à 2,30, plus préféablement dans la plage allant de 2,18 à 2,25 ; encore plus préféablement dans la plage allant de 2,20 à 2,25, et NH est la vitesse d'arbre de cœur exprimée sous forme de proportion de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur et se trouve dans la plage allant de 0,65 à 1, de préférence dans la plage allant de 0,65 à 0,85. B peut être égal ou supérieur à 1,5, ou 1,52, ou 1,54, ou 1,56.

- [0396] L'arbre de cœur peut avoir une vitesse de rotation aux conditions de croisière dans la plage allant de 5000 tr/min à 9000 tr/min, ou dans la plage allant de 5000 tr/min à 7000 tr/min, ou dans la plage allant de 5000 tr/min à 6000 tr/min.
- [0397] La soufflante peut avoir une vitesse de rotation de soufflante dans des conditions de croisière dans la plage allant de 1400 tr/min à 2600 tr/min, de préférence dans la plage allant de 1500 tr/min à 2300 tr/min, plus préféablement dans la plage allant de 1600 tr/min à 2000 tr/min.
- [0398] L'ensemble tuyau peut comprendre un premier circuit de lubrifiant adapté à fournir un premier écoulement de lubrifiant et un second circuit de lubrifiant adapté à fournir un second écoulement de lubrifiant, l'au moins un échangeur de chaleur air-lubrifiant étant agencé dans le premier circuit de lubrifiant et l'au moins un échangeur de chaleur carburant-lubrifiant étant agencé dans le second circuit de lubrifiant.
- [0399] Le système de gestion de chaleur peut comporter un dispositif de modulation adapté à ajuster une distribution d'écoulement de lubrifiant entre le réducteur de puissance et les paliers de turbomachine.
- [0400] Le moteur à turbine à gaz peut comprendre au moins deux échangeurs de chaleur air-lubrifiant pour dissiper la première quantité de chaleur dans le premier dissipateur thermique, dont au moins un est agencé dans le premier circuit de lubrifiant et au moins un est agencé dans le second circuit de lubrifiant.
- [0401] Le système de gestion de chaleur peut comprendre un réservoir de lubrifiant en communication fluïdique avec, et alimentant le lubrifiant vers, les premier et second circuits de lubrifiant.
- [0402] Selon un aspect, on fournit un procédé de fonctionnement d'un moteur à turbine à gaz pour un aéronef, le procédé comprenant la fourniture d'un moteur à turbine à gaz comprenant : un cœur de moteur comprenant un compresseur, une chambre de combustion, une turbine, et un arbre de cœur raccordant la turbine au compresseur ; une soufflante comprenant une pluralité d'aubes de soufflante et agencée en amont du cœur de moteur ; des paliers de turbomachine ; un réducteur de puissance adapté à entraîner la soufflante à une vitesse de rotation inférieure à la turbine ; et un système de gestion de chaleur configuré pour fournir une lubrification et un refroidissement au réducteur et aux paliers de turbomachine, et comprenant un ensemble tuyau adapté à

fournir un écoulement de lubrifiant au réducteur et aux paliers de turbomachine, au moins un échangeur de chaleur air-lubrifiant pour dissiper une première quantité de chaleur vers un premier dissipateur thermique, et au moins un échangeur de chaleur carburant-lubrifiant pour dissiper une seconde quantité de chaleur vers un second dissipateur thermique, dans lequel le premier dissipateur thermique est de l'air et le second dissipateur thermique est du carburant ; et dans lequel le procédé comprend l'étape consistant à faire fonctionner le système de gestion de chaleur pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte que dans des conditions de croisière une proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air se trouve dans la plage allant de 0,35 à 0,80, de préférence dans la plage allant de 0,50 à 0,80, plus préférentiellement dans la plage allant de 0,57 à 0,80.

- [0403] Le procédé peut comprendre l'étape consistant à faire fonctionner le système de gestion de chaleur pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte qu'aux conditions de croisière et à une température d'environnement d'ISA +40 °C une proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air se trouve dans la plage allant de 0,65 à 0,80, de préférence dans la plage allant de 0,70 à 0,80.
- [0404] Le procédé peut comprendre l'étape consistant à faire fonctionner le système de gestion de chaleur pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte qu'aux conditions de croisière et à une température d'environnement d'ISA +10 °C une proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air se trouve dans la plage allant de 0,45 à 0,70, de préférence dans la plage de 0,55 à 0,65.
- [0405] Le procédé peut comprendre l'étape consistant à faire fonctionner le système de gestion de chaleur pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte que dans des conditions de croisière et à une température d'environnement dans la plage allant d'ISA +10 °C à ISA +40 °C une proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air se trouve dans la plage allant de 0,58 à 0,75.
- [0406] Dans n'importe lequel des aspects décrits ci-dessus, une ou plusieurs des caractéristiques suivantes peuvent être présentes.
- [0407] La vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur peut être dans la plage allant de 5500 tr/min à 9500 tr/min, de préférence dans la plage allant de 5500 tr/min à 8500 tr/min, de préférence dans la plage allant de 5500 tr/min à 7500 tr/min, de préférence dans la plage allant de 5500 tr/min à 6500 tr/min, de préférence dans la plage allant de 5800 tr/min à 6200 tr/min. Ainsi, 85 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur peut être dans la plage allant de 4675 tr/min

à 8075 tr/min, de préférence dans la plage allant de 4675 tr/min à 7225 tr/min, de préférence dans la plage allant de 4675 tr/min à 6375 tr/min, de préférence dans la plage allant de 4675 tr/min à 5525 tr/min, de préférence dans la plage allant de 4930 tr/min à 5270 tr/min ; et 65 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur peuvent être dans la plage allant de 3575 tr/min à 6175 tr/min, de préférence dans la plage allant de 3575 tr/min à 5525 tr/min, de préférence dans la plage allant de 3575 tr/min à 4875 tr/min, de préférence dans la plage allant de 3575 tr/min à 4225 tr/min, de préférence dans la plage allant de 3770 tr/min à 4030 tr/min.

[0408] L'arbre de cœur peut avoir une vitesse de rotation aux conditions de croisière dans la plage allant de 5000 tr/min à 9000 tr/min, ou dans la plage allant de 5000 tr/min à 7000 tr/min, ou dans la plage allant de 5000 tr/min à 6000 tr/min, ou dans la plage allant de 5200 tr/min à 5800 tr/min.

[0409] La soufflante peut avoir une vitesse de rotation de soufflante à des conditions PMD dans la plage allant de 1500 tr/min à 2800 tr/min, de préférence dans la plage allant de 1600 tr/min à 2500 tr/min, plus préférablement dans la plage allant de 1600 tr/min à 2200 tr/min, encore plus préférablement dans la plage allant de 1700 tr/min à 1900 tr/min.

[0410] La soufflante peut avoir une vitesse de rotation de soufflante dans des conditions de croisière dans la plage allant de 1400 tr/min à 2600 tr/min, de préférence dans la plage allant de 1500 tr/min à 2300 tr/min, plus préférablement dans la plage allant de 1600 tr/min à 2000 tr/min.

[0411] Le premier dissipateur thermique peut être de l'air de contournement s'écoulant à travers une conduite de contournement du moteur à turbine à gaz, et/ou de l'air extérieur.

[0412] Une soupape de restriction d'écoulement peut être agencée en aval de l'au moins un échangeur de chaleur air-lubrifiant pour faire varier un débit massique d'air de refroidissement à travers l'au moins un échangeur de chaleur air-lubrifiant, ce qui permet de faire varier la première quantité de chaleur.

[0413] L'au moins un échangeur de chaleur air-lubrifiant peut être agencé au niveau, ou à proximité immédiate, d'une conduite de contournement du moteur à turbine à gaz.

[0414] L'ensemble tuyau peut comprendre un premier circuit de lubrifiant adapté à fournir un premier écoulement de lubrifiant et un second circuit de lubrifiant adapté à fournir un second écoulement de lubrifiant, l'au moins un échangeur de chaleur air-lubrifiant étant agencé dans le premier circuit de lubrifiant et l'au moins un échangeur de chaleur carburant-lubrifiant étant agencé dans le second circuit de lubrifiant.

[0415] Le premier circuit de lubrifiant peut comprendre un contournement de l'au moins un échangeur de chaleur air-lubrifiant. En ajustant le premier débit massique de lubrifiant

dans le contournement, la quantité de chaleur dissipée vers le premier dissipateur thermique peut être ajustée.

- [0416] Le second circuit de lubrifiant peut comprendre un contournement de l'au moins un échangeur de chaleur carburant-lubrifiant. En ajustant le second débit massique de lubrifiant dans le contournement, la quantité de chaleur dissipée vers le second dissipateur thermique peut être ajustée.
- [0417] Le système de gestion de chaleur peut comporter un dispositif de modulation adapté à ajuster une distribution d'écoulement de lubrifiant entre le réducteur de puissance et les paliers de turbomachine. Le dispositif de modulation peut comporter un ou plusieurs dispositifs de pompe, par exemple une ou plusieurs pompes hydrauliques, comme des pompes à engrenages, des pompes à aubes rotatives, et similaires, et/ou un ou plusieurs orifices de dosage.
- [0418] Le dispositif de modulation peut comporter un premier dispositif de pompe agencé dans le premier circuit de lubrifiant pour ajuster le premier écoulement de lubrifiant et un second dispositif de pompe agencé dans le second circuit de lubrifiant pour ajuster le second écoulement de lubrifiant.
- [0419] Le système de gestion de chaleur peut comprendre un réservoir de lubrifiant en communication fluïdique avec, et alimentant le lubrifiant vers, les premier et second circuits de lubrifiant.
- [0420] Le système de gestion de chaleur peut comprendre un premier réservoir de lubrifiant en communication fluïdique avec, et alimentant le lubrifiant vers, le premier circuit de lubrifiant et un second réservoir de lubrifiant en communication fluïdique avec, et alimentant le lubrifiant vers, le second circuit de lubrifiant.
- [0421] Le premier circuit de lubrifiant peut fournir une lubrification et un refroidissement au réducteur de puissance.
- [0422] Le second circuit de lubrifiant peut assurer une lubrification et un refroidissement aux paliers de turbomachine. Le second circuit de lubrifiant peut fournir un refroidissement à l'électronique de puissance du moteur à turbine à gaz.
- [0423] Le moteur à turbine à gaz peut comprendre au moins deux échangeurs de chaleur air-lubrifiant pour dissiper la première quantité de chaleur dans le premier dissipateur thermique, dont au moins un est agencé dans le premier circuit de lubrifiant et au moins un est agencé dans le second circuit de lubrifiant.
- [0424] La soufflante peut avoir un diamètre de soufflante dans la plage allant de 210 cm à 380 cm, ou de 210 cm à 370 cm, ou de 220 cm à 370 cm, par exemple de 340 à 370.
- [0425] Le réducteur de puissance peut avoir un rapport d'engrenage dans la plage allant de 2,9 à 4,0, ou de 3,0 à 3,8, ou de 3,1 à 3,7.
- [0426] Le lubrifiant peut être de l'huile.
- [0427] L'au moins un échangeur de chaleur air-lubrifiant peut être un refroidisseur d'huile

refroidi à l'air à matrice (MACOC).

[0428] L'au moins un échangeur de chaleur carburant-lubrifiant peut être un échangeur de chaleur carburant-huile (FOHE).

[0429] La chambre de combustion peut être une chambre de combustion à mélange pauvre. La chambre de combustion à mélange pauvre peut comprendre une pluralité de tuyères de pulvérisation de carburant à mélange pauvre, chaque tuyère de pulvérisation de carburant comprenant un injecteur de carburant pilote et un injecteur de carburant principal.

[0430] L'inventeur a constaté que même dans des moteurs à turbine à gaz avec une chambre de combustion à mélange pauvre, dans lequel l'exigence thermique est plus stricte, un système de gestion de chaleur tel que décrit permet de maximiser la SFC et d'éviter un risque de dégradation thermique du carburant dans toutes les conditions de fonctionnement.

[0431] Comme indiqué ailleurs dans le présent document, la présente description concerne un moteur à turbine à gaz. Un tel moteur à turbine à gaz comprend un cœur de moteur comprenant une turbine, une chambre de combustion, un compresseur, et un arbre de cœur raccordant la turbine au compresseur. Un tel moteur à turbine à gaz comprend une soufflante (ayant des aubes de soufflante) située en amont du cœur de moteur.

[0432] Des agencements de la présente description sont particulièrement avantageux pour des soufflantes qui sont entraînées par l'intermédiaire d'un réducteur de puissance. En conséquence, le moteur à turbine à gaz comprend un réducteur de puissance qui reçoit une entrée de l'arbre de cœur et délivre un entraînement à la soufflante de manière à entraîner la soufflante à une vitesse de rotation inférieure à celle de l'arbre de cœur. L'entrée vers le réducteur de puissance peut être directement à partir de l'arbre de cœur, ou indirectement à partir de l'arbre de cœur, par exemple par l'intermédiaire d'un arbre et/ou engrenage droits. L'arbre de cœur peut solidariser la turbine et le compresseur, de telle sorte que la turbine et le compresseur tournent à la même vitesse (avec la soufflante tournant à une vitesse plus basse).

[0433] Le moteur à turbine à gaz tel que décrit et/ou revendiqué ici peut avoir n'importe quelle architecture générale appropriée. Par exemple, le moteur à turbine à gaz peut avoir n'importe quel nombre souhaité d'arbres qui relient des turbines et des compresseurs, par exemple un, deux ou trois arbres. À titre d'exemple uniquement, la turbine reliée à l'arbre de cœur peut être une première turbine, le compresseur relié à l'arbre de cœur peut être un premier compresseur, et l'arbre de cœur peut être un premier arbre de cœur. Le cœur de moteur peut comprendre en outre une deuxième turbine, un deuxième compresseur et un deuxième arbre de cœur raccordant la deuxième turbine au deuxième compresseur. La deuxième turbine, le deuxième compresseur et le deuxième arbre de cœur peuvent être agencés pour tourner à une vitesse

de rotation plus élevée que le premier arbre de cœur.

- [0434] Dans un tel agencement, le deuxième compresseur peut être positionné axialement en aval du premier compresseur. Le deuxième compresseur peut être agencé pour recevoir (par exemple recevoir directement, par exemple par l'intermédiaire d'un conduit généralement annulaire) un flux depuis le premier compresseur.
- [0435] Le réducteur de puissance peut être agencé pour être entraîné par l'arbre de cœur qui est configuré pour tourner (par exemple en cours d'utilisation) à la vitesse de rotation la plus basse (par exemple le premier arbre de cœur dans l'exemple ci-dessus). Par exemple, le réducteur de puissance peut être agencé pour être entraîné uniquement par l'arbre de cœur qui est configuré pour tourner (par exemple en cours d'utilisation) à la vitesse de rotation la plus basse (par exemple être uniquement le premier arbre de cœur, et non le second arbre de cœur, dans l'exemple ci-dessus). En variante, le réducteur de puissance peut être agencé pour être entraîné par n'importe quel ou n'importe quels arbre(s), par exemple les premier et/ou second arbres dans l'exemple ci-dessus.
- [0436] Le réducteur de puissance peut être une boîte de réduction (en cela que la sortie vers la soufflante présente une vitesse de rotation inférieure à l'entrée depuis l'arbre de cœur). N'importe quel type de réducteur de puissance peut être utilisé. Par exemple, le réducteur de puissance peut être un réducteur « planétaire » ou « en étoile », tel que décrit d'une manière plus détaillée ailleurs dans le présent document. Le réducteur de puissance peut avoir n'importe quel rapport de réduction souhaité (défini comme la vitesse de rotation de l'arbre d'entrée divisée par la vitesse de rotation de l'arbre de sortie), par exemple supérieur à 2,5, par exemple dans la plage de 2,9 à 4,2, 3 à 4,2, 3 à 4, 3 à 3,8, ou 3,2 à 3,8, par exemple de l'ordre de ou d'au moins 2,9, 3, 3,1, 3,2, 3,3, 3,4, 3,5, 3,6, 3,7, 3,8, 3,9, 4, 4,1 ou 4,2. Le rapport d'engrenage peut être, par exemple, entre deux quelconques des valeurs dans la phrase précédente. Strictement à titre d'exemple, le réducteur de puissance peut être un réducteur en « étoile » ayant un rapport dans la plage allant de 3,1 ou 3,2 à 3,8. Dans certains agencements, le rapport d'engrenage peut être à l'extérieur de ces plages.
- [0437] Dans n'importe quel moteur à turbine à gaz tel que décrit et/ou revendiqué ici, une chambre de combustion est fournie axialement en aval de la soufflante et du ou des compresseur(s). Par exemple, la chambre de combustion peut être directement en aval du (par exemple à la sortie du) deuxième compresseur, lorsqu'un deuxième compresseur est fourni. À titre d'exemple supplémentaire, le flux à la sortie vers la chambre de combustion peut être fourni à l'entrée de la deuxième turbine, lorsqu'une deuxième turbine est fournie. La chambre de combustion peut être fournie en amont de la ou des turbine(s).
- [0438] Le ou chaque compresseur (par exemple le premier compresseur et le deuxième com-

presseur tels que décrits ci-dessus) peut comprendre n'importe quel nombre d'étages, par exemple de multiples étages. Chaque étage peut comprendre une rangée d'aubes de rotor et une rangée d'aubes de stator, qui peuvent être des aubes de stator variables (en ce que leur angle d'incidence peut être variable). La rangée d'aubes de rotor et la rangée d'aubes de stator peuvent être axialement décalées l'une de l'autre.

[0439] La ou chaque turbine (par exemple la première turbine et la deuxième turbine telles que décrites ci-dessus) peuvent comprendre n'importe quel nombre d'étages, par exemple de multiples étages. Chaque étage peut comprendre une rangée d'aubes de rotor et une rangée d'aubes de stator. La rangée d'aubes de rotor et la rangée d'aubes de stator peuvent être axialement décalées l'une de l'autre.

[0440] Chaque aube de soufflante peut être définie comme ayant une portée radiale s'étendant d'un pied (ou d'un moyeu) au niveau d'un emplacement radialement interne lavé par les gaz, ou position de portée de 0 %, jusqu'à une pointe à une position de portée de 100 %. Le rapport du rayon de l'aube de soufflante au niveau du moyeu au rayon de l'aube de soufflante au niveau de la pointe peut être inférieur à (ou de l'ordre de) l'un quelconque parmi : 0,4, 0,39, 0,38, 0,37, 0,36, 0,35, 0,34, 0,33, 0,32, 0,31, 0,3, 0,29, 0,28, 0,27, 0,26 ou 0,25. Le rapport du rayon de l'aube de soufflante au niveau du moyeu au rayon de l'aube de soufflante au niveau de la pointe peut être inclus dans une plage délimitée par deux quelconques des valeurs de la phrase précédente (c'est-à-dire que les valeurs peuvent former des limites supérieures ou inférieures), par exemple dans la plage de 0,28 à 0,32. Ces rapports peuvent être couramment désignés le rapport du moyeu à la pointe. Le rayon au niveau du moyeu et le rayon au niveau de la pointe peuvent l'un et l'autre être mesurés au niveau de la partie de bord d'attaque (ou axialement la plus en avant) de l'aube. Le rapport du moyeu à la pointe fait référence, bien sûr, à la partie lavée par les gaz de l'aube de soufflante, c'est-à-dire la partie radialement à l'extérieur d'une quelconque plate-forme.

[0441] Le rayon de la soufflante peut être mesuré entre la ligne médiane du moteur et la pointe d'une aube de soufflante au niveau de son bord d'attaque. Le diamètre de soufflante (qui peut être simplement deux fois le rayon de la soufflante) peut être supérieur à (ou de l'ordre de) l'un quelconque parmi : 210 cm, 220 cm, 230 cm, 240 cm, 250 cm (environ 100 pouces), 260 cm, 270 cm (environ 105 pouces), 280 cm (environ 110 pouces), 290 cm (environ 115 pouces), 300 cm (environ 120 pouces), 310 cm, 320 cm (environ 125 pouces), 330 cm (environ 130 pouces), 340 cm (environ 135 pouces), 350 cm, 360 cm (environ 140 pouces), 370 cm (environ 145 pouces), 380 cm (environ 150 pouces), 390 cm (environ 155 pouces), 400 cm, 410 cm (environ 160 pouces) ou 420 cm (environ 165 pouces). Le diamètre de la soufflante peut être compris dans une plage inclusive délimitée par deux quelconques des valeurs de la phrase précédente (c'est-à-dire que les valeurs peuvent former des limites supérieures

ou inférieures), par exemple dans la plage de 210 cm à 420 cm, ou de 210 cm à 240 cm, ou 250 cm à 280 cm, ou 320 cm à 380 cm, ou 340 cm à 370 cm.

[0442] La vitesse de rotation de la soufflante peut varier en cours d'utilisation. Généralement, la vitesse de rotation est plus basse pour des soufflantes avec un diamètre plus élevé. Strictement à titre d'exemple non limitatif, la vitesse de rotation de la soufflante aux conditions de croisière peut être inférieure à 2800 tr/min, par exemple inférieure à 2600 tr/min, ou inférieure à 2500 tr/min, ou inférieure à 2300 tr/min, ou inférieure à 2200 tr/min, ou inférieure à 2000 tr/min. Strictement à titre d'exemple non limitatif, la vitesse de rotation de la soufflante aux conditions de croisière peut être supérieure à 1200 tr/min, ou supérieure à 1300 tr/min, ou supérieure à 1400 tr/min, ou supérieure à 1500 tr/min, ou supérieure à 1600 tr/min. À titre d'exemple non limitatif uniquement, la vitesse de rotation de la soufflante dans des conditions de croisière peut être dans la plage de 1400 tr/min à 2800 tr/min, ou dans la plage de 1600 tr/min à 2500 tr/min, ou dans la plage de 1600 tr/min à 2200 tr/min. Strictement à titre d'exemple non limitatif supplémentaire, la vitesse de rotation de la soufflante aux conditions de croisière pour un moteur ayant un diamètre de soufflante dans la plage de 210 cm à 300 cm (par exemple de 240 cm à 280 cm ou de 250 cm à 270 cm) peut être comprise dans la plage de 1700 tr/min à 2600 tr/min, par exemple dans la plage de 1800 tr/min à 2300 tr/min, par exemple dans la plage de 1900 tr/min à 2100 tr/min. À titre d'exemple non limitatif uniquement, la vitesse de rotation de la soufflante dans des conditions de croisière pour un moteur ayant un diamètre de soufflante dans la plage de 330 cm à 380 cm peut être comprise dans la plage de 1 200 tr/min à 2 000 tr/min, par exemple dans la plage de 1 300 tr/min à 1 800 tr/min, par exemple dans la plage de 1 400 tr/min à 1 800 tr/min.

[0443] En cours d'utilisation du moteur à turbine à gaz, la soufflante (avec les aubes de soufflante associées) tourne autour d'un axe de rotation. Cette rotation résulte en un déplacement de la pointe de l'aube de soufflante avec une vitesse U_{tip} . Le travail accompli par les pales de soufflante sur le flux résulte en une élévation d'enthalpie dH du flux. Une charge de pointe de soufflante peut être définie par dH/U_{tip}^2 , où dH est l'augmentation d'enthalpie (par exemple l'augmentation d'enthalpie moyenne 1-D) à travers la soufflante et U_{tip} est la vitesse (de translation) de la pointe de soufflante, par exemple au niveau du bord d'attaque de la pointe (qui peut être défini en tant que rayon de pointe de soufflante au niveau du bord d'attaque multiplié par la vitesse angulaire). La charge de pointe de soufflante aux conditions de croisière peut être supérieure à (ou de l'ordre de) l'un quelconque parmi : 0,28, 0,29, 0,30, 0,31, 0,32, 0,33, 0,34, 0,35, 0,36, 0,37, 0,38, 0,39 ou 0,4 (toutes les valeurs n'ayant pas de dimension). La charge de pointe de soufflante peut être dans une plage inclusive délimitée par deux quelconques des valeurs de la phrase précédente

(c'est-à-dire que les valeurs peuvent former des limites supérieures ou inférieures), par exemple dans la plage de 0,28 à 0,31 ou de 0,29 à 0,3.

- [0444] Des moteurs à turbine à gaz conformément à la présente description peuvent avoir n'importe quel rapport de contournement souhaité, où le rapport de contournement est défini comme le rapport du débit massique du flux à travers le conduit de contournement au débit massique du flux à travers le cœur aux conditions de croisière. Dans certains agencements le rapport de contournement peut être supérieur à (ou de l'ordre de) n'importe lequel des suivants : 10, 10,5, 11, 11,5, 12, 12,5, 13, 13,5, 14, 14,5, 15, 15,5, 16, 16,5, 17, 17,5, 18, 18,5, 19, 19,5 ou 20. Le rapport de contournement peut être dans une plage inclusive délimitée par deux quelconques des valeurs de la phrase précédente (c'est-à-dire que les valeurs peuvent former des limites supérieures ou inférieures), par exemple dans la plage de 12 à 16, de 13 à 15, ou de 13 à 14. Le conduit de contournement peut être sensiblement annulaire. Le conduit de contournement peut être radialement à l'extérieur du moteur de cœur. La surface radialement externe du conduit de contournement peut être définie par une nacelle et/ou un carter de soufflante.
- [0445] Le rapport de pression global d'un moteur à turbine à gaz tel que décrit et/ou revendiqué ici peut être défini comme le rapport de la pression totale en amont de la soufflante à la pression totale au niveau de la sortie du compresseur de plus haute pression (avant entrée dans la chambre de combustion). À titre d'exemple non limitatif, le rapport de pression global d'un moteur à turbine à gaz tel que décrit et/ou revendiqué ici en croisière peut être supérieur à (ou de l'ordre de) n'importe lequel des suivants : 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75. Le rapport de pression global peut être dans une plage inclusive délimitée par deux quelconques des valeurs de la phrase précédente (c'est-à-dire que les valeurs peuvent former des limites supérieures ou inférieures), par exemple dans la plage de 50 à 70.
- [0446] La poussée spécifique d'un moteur peut être définie comme la poussée nette du moteur divisée par le débit massique total à travers le moteur. Aux conditions de croisière, la poussée spécifique d'un moteur décrit et/ou revendiqué ici peut être inférieure à (ou de l'ordre de) n'importe laquelle des suivantes : 110 Nkg⁻¹s, 105 Nkg⁻¹s, 100 Nkg⁻¹s, 95 Nkg⁻¹s, 90 Nkg⁻¹s, 85 Nkg⁻¹s ou 80 Nkg⁻¹s. La poussée spécifique peut être dans une plage inclusive délimitée par deux quelconques des valeurs de la phrase précédente (c'est-à-dire que les valeurs peuvent former des limites supérieures ou inférieures), par exemple dans la plage de 80 Nkg⁻¹s à 100 Nkg⁻¹s, ou de 85 Nkg⁻¹s à 95 Nkg⁻¹s. De tels moteurs peuvent être particulièrement efficaces par comparaison avec des moteurs à turbine à gaz classiques.
- [0447] Un moteur à turbine à gaz tel que décrit et/ou revendiqué ici peut avoir n'importe quelle poussée maximale souhaitée. Strictement à titre d'exemple non limitatif, une

turbine à gaz telle que décrite et/ou revendiquée ici peut être susceptible de produire une poussée maximale d'au moins (ou de l'ordre de) n'importe laquelle des suivantes : 160 kN, 170 kN, 180 kN, 190 kN, 200 kN, 250 kN, 300 kN, 350 kN, 400 kN, 450 kN, 500 kN ou 550 kN. La poussée maximale peut être une plage incluse délimitée par deux quelconques des valeurs dans la phrase précédente (c'est-à-dire que les valeurs peuvent former des limites supérieures ou inférieures). À titre d'exemple uniquement, une turbine à gaz telle que décrite et/ou revendiquée ici peut être capable de produire une poussée maximale dans la plage de 330 kN à 420 kN, par exemple de 350 kN à 400 kN. La poussée mentionnée ci-dessus peut être la poussée nette maximale dans des conditions atmosphériques standard au niveau de la mer plus 15 degrés C (pression ambiante de 101,3 kPa, température de 30 degrés C), avec le moteur statique.

[0448] En cours d'utilisation, la température du flux à l'entrée de turbine haute pression peut être particulièrement élevée. Cette température, dite TET, peut être mesurée en sortie de la chambre de combustion, par exemple immédiatement en amont de la première aube de turbine, qui elle-même peut être appelée aube directrice de tuyère. En conditions de croisière, la TET peut être au moins (ou de l'ordre de) l'une quelconque des valeurs suivantes : 1 400 K, 1 450 K, 1 500 K, 1 550 K, 1 600 K ou 1 650 K. La TET en conditions de croisière peut être dans une plage inclusive délimitée par deux quelconques des valeurs de la phrase précédente (c'est-à-dire que les valeurs peuvent former des limites supérieures ou inférieures). La TET maximale en utilisation du moteur peut être, par exemple, au moins (ou de l'ordre de) l'une quelconque des valeurs suivantes : 1 700 K, 1 750 K, 1 800 K, 1 850 K, 1 900 K, 1 950 K ou 2 000 K. La TET maximale peut être dans une plage inclusive délimitée par deux quelconques des valeurs de la phrase précédente (c'est-à-dire que les valeurs peuvent former des limites supérieures ou inférieures), par exemple dans la plage de 1 800 K à 1 950 K. La TET maximale peut se produire, par exemple, dans une condition de poussée élevée, par exemple dans une condition de poussée maximale au décollage (PMD).

[0449] Une partie d'aube de soufflante et/ou de profil aérodynamique d'une aube de soufflante décrite et/ou revendiquée ici peut être fabriquée à partir de n'importe quel matériau ou combinaison de matériaux approprié(e). Par exemple au moins une partie de l'aube de soufflante et/ou du profil aérodynamique peut être fabriquée au moins en partie à partir d'un composite, par exemple un composite à matrice métallique et/ou un composite à matrice organique, tel qu'une fibre de carbone. À titre d'exemple supplémentaire au moins une partie de l'aube de soufflante et/ou du profil aérodynamique peut être fabriquée au moins en partie à partir d'un métal, tel qu'un métal à base de titane ou un matériau à base d'aluminium (tel qu'un alliage aluminium-lithium) ou un matériau à base d'acier. L'aube de soufflante peut comprendre au moins deux régions fabriquées en utilisant des matériaux différents. Par exemple, l'aube de soufflante peut

avoir un bord d'attaque protecteur, qui peut être fabriqué en utilisant un matériau qui est plus à même de résister à un impact (par exemple par des oiseaux, de la glace ou un autre matériau) que le reste de l'aube. Un tel bord d'attaque peut, par exemple, être fabriqué en utilisant du titane ou un alliage à base de titane. Ainsi, strictement à titre d'exemple, l'aube de soufflante peut avoir un corps en fibre de carbone ou à base d'aluminium (tel qu'un alliage aluminium-lithium) avec un bord d'attaque en titane.

[0450] Une soufflante telle que décrite et/ou revendiquée ici peut comprendre une partie centrale, à partir de laquelle les aubes de soufflante peuvent s'étendre, par exemple dans une direction radiale. Les aubes de soufflante peuvent être reliées à la partie centrale de n'importe quelle manière souhaitée. Par exemple, chaque aube de soufflante peut comprendre un élément de fixation qui peut venir en prise avec une encoche correspondante dans le moyeu (ou disque). Strictement à titre d'exemple, un tel élément de fixation peut être sous la forme d'une queue d'aronde qui peut s'engrainer dans et/ou venir en prise avec une encoche correspondante dans le moyeu/disque afin de fixer l'aube de soufflante au moyeu/disque. À titre d'exemple supplémentaire, les aubes de soufflante peuvent être formées de manière solidaire à une partie centrale. Un tel agencement peut être désigné disque à aubage ou couronne à aubage. N'importe quel procédé approprié peut être utilisé pour fabriquer un tel disque à aubage ou une telle couronne à aubage. Par exemple, au moins une partie des aubes de soufflante peut être usinée à partir d'un bloc et/ou au moins une partie des aubes de soufflante peut être reliée au moyeu/disque par soudure, telle qu'une soudure par friction linéaire.

[0451] Les moteurs à turbine à gaz décrits et/ou revendiqués ici peuvent être ou non pourvus d'une tuyère à section variable (VAN). Une telle tuyère à section variable peut permettre de faire varier l'aire de sortie du conduit de contournement en cours d'utilisation. Les principes généraux de la présente description peuvent s'appliquer à des moteurs avec ou sans VAN.

[0452] La soufflante d'une turbine à gaz telle que décrite et/ou revendiquée ici peut avoir n'importe quel nombre souhaité d'aubes de soufflante, par exemple 14, 16, 18, 20, 22, 24 ou 26 aubes de soufflante.

[0453] Telles qu'elles sont utilisées ici, les conditions de croisière ont la signification classique et seraient aisément comprises par l'homme du métier. Ainsi, pour un moteur à turbine à gaz donné pour un aéronef, l'homme du métier reconnaîtrait immédiatement que des conditions de croisière signifient le point de fonctionnement du moteur à mi-croisière d'une mission donnée (qui peut être désignée dans l'industrie en tant que « mission économique ») d'un aéronef auquel le moteur à turbine à gaz est conçu pour être fixé. En ce sens, la mi-croisière est le point dans un cycle de vol d'aéronef au niveau duquel 50 % du carburant total qui est brûlé entre la fin de la montée et le début de la descente a été brûlé (ce qui peut être approximé par le point médian – en termes

de temps et/ou de distance – entre la fin de la montée et le début de la descente). Des conditions de croisière définissent ainsi un point de fonctionnement du moteur à turbine à gaz qui fournit une poussée qui assurerait un fonctionnement en régime permanent (c'est-à-dire le maintien d'une altitude constante et d'un nombre de Mach, constant) à mi-croisière d'un aéronef auquel il est conçu pour être fixé, en tenant compte du nombre de moteurs fournis sur cet aéronef. Par exemple lorsqu'un moteur est conçu pour être fixé à un aéronef qui a deux moteurs du même type, aux conditions de croisière le moteur fournit la moitié de la poussée totale qui serait requise pour un fonctionnement en régime permanent de cet aéronef à mi-croisière.

- [0454] En d'autres termes, pour un moteur à turbine à gaz donné pour un aéronef, les conditions de croisière sont définies en tant que point de fonctionnement du moteur qui fournit une poussée spécifiée (requis pour fournir – en combinaison avec n'importe quels autres moteurs sur l'aéronef – un fonctionnement en régime permanent de l'aéronef auquel il est conçu pour être fixé à un nombre de Mach à mi-croisière donné) aux conditions atmosphériques à mi-croisière (définies par l'atmosphère type internationale selon ISO 2533 à l'altitude à mi-croisière). Pour n'importe quel moteur à turbine à gaz donné pour un aéronef, la poussée à mi-croisière, les conditions atmosphériques et le nombre de Mach sont connus, et donc le point de fonctionnement du moteur aux conditions de croisière est clairement défini.
- [0455] Strictement à titre d'exemple, la vitesse avant à la condition de croisière peut être n'importe quel point dans la plage allant de Mach 0,7 à 0,9, par exemple 0,75 à 0,85, par exemple 0,76 à 0,84, par exemple 0,77 à 0,83, par exemple 0,78 à 0,82, par exemple 0,79 à 0,81, par exemple de l'ordre de Mach 0,8, de l'ordre de Mach 0,85 ou dans la plage allant de 0,8 à 0,85. N'importe quelle vitesse unique au sein de ces plages peut faire partie de la condition de croisière. Pour un certain aéronef, les conditions de croisière peuvent être à l'extérieur de ces plages, par exemple en dessous de Mach 0,7 ou au-dessus de Mach 0,9.
- [0456] Strictement à titre d'exemple, les conditions de croisière peuvent correspondre à des conditions atmosphériques types (selon l'atmosphère type internationale, ISA) à une altitude qui est dans la plage allant de 10 000 m à 15 000 m, par exemple dans la plage allant de 10 000 m à 12 000 m, par exemple dans la plage allant de 10 400 m à 11 600 m (à peu près 38 000 pieds), par exemple dans la plage allant de 10 500 m à 11 500 m, par exemple dans la plage allant de 10 600 m à 11 400 m, par exemple dans la plage allant de 10 700 m (à peu près 35 000 pieds) à 11 300 m, par exemple dans la plage allant de 10 800 m à 11 200 m, par exemple dans la plage allant de 10 900 m à 11 100 m, par exemple de l'ordre de 11 000 m. Les conditions de croisière peuvent correspondre à des conditions atmosphériques types à n'importe quelle altitude donnée dans ces plages.

- [0457] Strictement à titre d'exemple, les conditions de croisière peuvent correspondre à un point de fonctionnement du moteur qui fournit un niveau de poussée requis connu (par exemple une valeur dans la plage allant de 30 kN à 35 kN) à un nombre de Mach avant de 0,8 et des conditions atmosphériques types (selon l'atmosphère type internationale) à une altitude de 38 000 pieds (11 582 m). Strictement à titre d'exemple supplémentaire, les conditions de croisière peuvent correspondre à un point de fonctionnement du moteur qui fournit un niveau de poussée requis connu (par exemple une valeur dans la plage allant de 50 kN à 65 kN) à un nombre de Mach avant de 0,85 et des conditions atmosphériques types (selon l'atmosphère type internationale) à une altitude de 35 000 pieds (10 668 m).
- [0458] En cours d'utilisation, un moteur à turbine à gaz décrit et/ou revendiqué ici peut fonctionner aux conditions de croisière définies ailleurs dans le présent document. De telles conditions de croisière peuvent être déterminées par les conditions de croisière (par exemple les conditions à mi-croisière) d'un aéronef auquel au moins un (par exemple 2 ou 4) moteur à turbine à gaz peut être monté afin de fournir une poussée de propulsion.
- [0459] Un moteur à turbine à gaz tel que décrit et/ou revendiqué ici peut être fourni à un aéronef. L'aéronef est l'aéronef auquel le moteur à turbine à gaz a été conçu pour être fixé. Ainsi, les conditions de croisière selon cet aspect correspondent à la mi-croisière de l'aéronef, telle que définie ailleurs dans le présent document.
- [0460] Un moteur à turbine à gaz décrit et/ou revendiqué ici peut être mis en fonctionnement aux conditions de croisière telles que définies ailleurs dans le présent document (par exemple en termes de poussée, de conditions atmosphériques et de nombre de Mach). Un moteur à turbine à gaz décrit et/ou revendiqué ici peut être exploité à la mi-croisière de l'aéronef, tel que défini ailleurs dans le présent document.
- [0461] Sauf exclusivité mutuelle, toute caractéristique ou tout paramètre décrit ici peut être combiné à toute autre caractéristique ou tout autre paramètre décrit ici. Par exemple, l'une quelconque des plages de la proportion de la chaleur générée par le réducteur de puissance et la turbomachine et dissipée dans l'air à l'une quelconque des températures environnementales peut être appliquée à l'un quelconque de l'aspect décrit ici.

BRÈVE DESCRIPTION DES FIGURES

- [0462] Des modes de réalisation vont maintenant être décrits à titre d'exemple uniquement, en référence aux Figures, sur lesquelles :
- [0463] [Fig.1] est une vue latérale en coupe d'un moteur à turbine à gaz ;
- [0464] [Fig.2] est une vue latérale en coupe rapprochée d'une partie amont d'un moteur à turbine à gaz ;
- [0465] [Fig.3] est une vue partiellement écorchée d'un réducteur de puissance pour un

moteur à turbine à gaz ;

[0466] [Fig.4] est un agencement schématique fonctionnel d'un système de gestion de chaleur selon la description ;

[0467] [Fig.5] est un agencement schématique du système de gestion de chaleur selon un premier mode de réalisation de la description ;

[0468] [Fig.6] est un agencement schématique du système de gestion de chaleur selon un deuxième mode de réalisation de la description ;

[0469] [Fig.7] est un agencement schématique du système de gestion de chaleur selon un troisième mode de réalisation de la description ; et

[0470] [Fig.8] est un agencement schématique du système de gestion de chaleur selon un quatrième mode de réalisation de la description.

DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

[0471] La [Fig.1] illustre un moteur à turbine à gaz 10 ayant un axe de rotation principal 9. Le moteur 10 comprend une admission d'air 12 et une soufflante de propulsion 23 qui génère deux flux d'air : un flux d'air de cœur A et un flux d'air de contournement B. Le moteur à turbine à gaz 10 comprend un cœur 11 qui reçoit le flux d'air de cœur A. Le cœur de moteur 11 comprend, en série de flux axial, un compresseur basse pression 14, un compresseur haute pression 15, un équipement de combustion 16, une turbine haute pression 17, une turbine basse pression 19 et une tuyère d'échappement de cœur 20. Dans un mode de réalisation, l'équipement de combustion 16 peut comprendre une chambre de combustion à mélange pauvre comprenant une pluralité de tuyères de pulvérisation de carburant, chaque tuyère de pulvérisation de carburant comprenant un injecteur de carburant pilote et un injecteur de carburant principal. Une nacelle 21 entoure le moteur à turbine à gaz 10 et définit un conduit de contournement 22 et une tuyère d'échappement de contournement 18. Le flux d'air de contournement B s'écoule à travers le conduit de contournement 22. La soufflante 23 est fixée à et entraînée par la turbine basse pression 19 par l'intermédiaire d'un arbre de cœur 26 et d'un réducteur de puissance 30 du type épicycloïdal. Le moteur à turbine à gaz 10 comporte en outre un système de gestion de chaleur 100 qui sera décrit plus en détail ici après.

[0472] En cours d'utilisation, le flux d'air de cœur A est accéléré et comprimé par le compresseur basse pression 14 et dirigé dans le compresseur haute pression 15 où une compression supplémentaire a lieu. L'air comprimé évacué du compresseur haute pression 15 est dirigé dans l'équipement de combustion 16 où il est mélangé à du carburant et le mélange est brûlé. Les produits de combustion chauds résultants se dilatent alors, et entraînent de ce fait, les turbines haute pression et basse pression 17, 19 avant d'être évacués à travers la tuyère 20 pour fournir une certaine poussée de propulsion. La turbine haute pression 17 entraîne le compresseur haute pression 15 par

un arbre d'interconnexion approprié 27. La soufflante 23 fournit généralement la majorité de la poussée de propulsion. Le réducteur épicycloïdal 30 est une boîte de réduction.

- [0473] Un agencement donné à titre d'exemple pour un moteur à turbine à gaz à soufflante à engrenages 10 est montré sur la [Fig.2]. La turbine basse pression 19 (voir [Fig.1]) entraîne l'arbre de cœur 26, qui est couplé à une roue solaire, ou engrenage solaire, 28 de l'agencement d'engrenage épicycloïdal 30. Radialement vers l'extérieur de l'engrenage solaire 28 et s'engrenant avec celui-ci, il y a une pluralité d'engrenages satellites 32 qui sont couplés ensemble par un porte-satellites 34. Le porte-satellites 34 force les engrenages satellites 32 à changer d'orientation autour de l'engrenage solaire 28 en synchronisme tout en permettant à chaque engrenage satellite 32 de tourner autour de son propre axe. Le porte-satellites 34 est couplé par l'intermédiaire de liaisons 36 à la soufflante 23 afin d'entraîner sa rotation autour de l'axe de moteur 9. Radialement vers l'extérieur des engrenages satellites 32 et s'engrenant avec ceux-ci, il y a un anneau ou couronne dentée 38 qui est accouplé, par l'intermédiaire de liaisons 40, à une structure de support stationnaire 24.
- [0474] Il convient de noter que les termes « turbine basse pression » et « compresseur basse pression » tels qu'ils sont utilisés ici peuvent être pris pour indiquer les étages de turbine de plus basse pression et les étages de compresseur de plus basse pression (c'est-à-dire n'incluant pas la soufflante 23) respectivement et/ou les étages de turbine et de compresseur qui sont reliés ensemble par l'arbre de cœur 26 avec la vitesse de rotation la plus basse dans le moteur (c'est-à-dire n'incluant pas l'arbre de sortie de réducteur qui entraîne la soufflante 23). Dans une certaine littérature, la « turbine basse pression » et le « compresseur basse pression » auxquels il est fait référence ici peuvent en variante être connus sous le nom de « turbine à pression intermédiaire » et « compresseur à pression intermédiaire ». Lorsqu'une telle nomenclature alternative est utilisée, la soufflante 23 peut être désignée premier étage de compression ou étage de compression de plus basse pression.
- [0475] Le réducteur épicycloïdal 30 est montré à titre d'exemple de façon plus détaillée sur la [Fig.3]. Chacun parmi l'engrenage solaire 28, les engrenages satellites 32 et la couronne dentée 38 comprend des dents autour de sa périphérie pour s'engrener avec les autres engrenages. Cependant, pour la clarté, seules des parties données à titre d'exemple des dents sont illustrées sur la [Fig.3]. Il y a quatre engrenages satellites 32 illustrés, bien qu'il sera apparent au lecteur spécialiste que plus ou moins d'engrenages satellites 32 puissent être fournis dans le champ d'application de l'invention revendiquée. Des applications pratiques d'un réducteur épicycloïdal planétaire 30 comprennent généralement au moins trois engrenages satellites 32.
- [0476] Le réducteur épicycloïdal 30 illustré à titre d'exemple sur les Figures 2 et 3 est du

type planétaire, en ce que le porte-satellites 34 est couplé à un arbre de sortie par l'intermédiaire de liaisons 36, avec la couronne dentée 38 fixe. Cependant, n'importe quel autre type approprié de réducteur épicycloïdal 30 peut être utilisé. À titre d'exemple supplémentaire, le réducteur épicycloïdal 30 peut être un agencement en étoile, dans lequel le porte-satellites 34 est maintenu fixe, avec la couronne (ou anneau) dentée 38 autorisée à tourner. Dans un tel agencement, la soufflante 23 est entraînée par la couronne dentée 38. À titre d'autre exemple alternatif, le réducteur 30 peut être un réducteur différentiel dans lequel la couronne dentée 38 et le porte-satellites 34 sont l'un et l'autre autorisés à tourner.

[0477] On aura à l'esprit que l'agencement montré sur les Figures 2 et 3 est à titre d'exemple uniquement, et que diverses alternatives sont dans le champ d'application de la présente description. Strictement à titre d'exemple, n'importe quel agencement approprié peut être utilisé pour positionner le réducteur 30 dans le moteur 10 et/ou pour relier le réducteur 30 au moteur 10. À titre d'exemple supplémentaire, les connexions (telles que les liaisons 36, 40 sur l'exemple de la [Fig.2]) entre le réducteur 30 et d'autres parties du moteur 10 (telles que l'arbre d'entrée, l'arbre de cœur 26, l'arbre de sortie et la structure fixe 24) peuvent avoir n'importe quel degré souhaité de rigidité ou de flexibilité. À titre d'exemple supplémentaire, n'importe quel agencement approprié des paliers entre des parties rotatives et stationnaires du moteur (par exemple entre les arbres d'entrée et de sortie depuis le réducteur et les structures fixes, telles que le carter de réducteur) peut être utilisé, et la description n'est pas limitée à l'agencement donné à titre d'exemple de la [Fig.2]. Par exemple, lorsque le réducteur 30 a un agencement en étoile (décrit ci-dessus), l'homme du métier comprendrait aisément que l'agencement des liaisons de sortie et de support et des emplacements de palier serait typiquement différent de celui montré à titre d'exemple sur la [Fig.2].

[0478] Ainsi, la présente description s'étend à un moteur à turbine à gaz ayant n'importe quel agencement de styles de réducteur (par exemple en étoile ou planétaire), de structures de support, d'agencement d'arbres d'entrée et de sortie, et d'emplacements de palier.

[0479] Éventuellement, le réducteur peut entraîner des composants supplémentaires et/ou alternatifs (par exemple le compresseur à pression intermédiaire et/ou un surpresseur).

[0480] D'autres moteurs à turbine à gaz auxquels la présente description peut être appliquée peuvent avoir des configurations alternatives. Par exemple, de tels moteurs peuvent avoir un autre nombre de compresseurs et/ou de turbines et/ou un autre nombre d'arbres d'interconnexion. À titre d'exemple supplémentaire, le moteur à turbine à gaz montré sur la [Fig.1] a une tuyère à flux divisé 18, 20 ce qui signifie que le flux à travers le conduit de contournement 22 a sa propre tuyère 18 qui est indépendante de, et radialement à l'extérieur de, la tuyère de moteur de cœur 20. Cependant, ceci n'est

pas limitant, et n'importe quel aspect de la présente description peut également s'appliquer à des moteurs dans lesquels le flux à travers le conduit de contournement 22 et le flux à travers le cœur 11 sont mélangés, ou combinés, avant (ou en amont de) une tuyère unique, qui peut être dénommée tuyère à flux mélangé. L'une et/ou l'autre des tuyères (qu'elles soient à flux mélangé ou divisé) peuvent avoir une aire fixe ou variable. Alors que l'exemple décrit se rapporte à un turboréacteur à double flux, la description peut s'appliquer, par exemple, à n'importe quel type de moteur à turbine à gaz, tel qu'un rotor ouvert (dans lequel l'étage de soufflante n'est pas entouré par une nacelle) ou un turbopropulseur, par exemple. Dans certains agencements, le moteur à turbine à gaz 10 peut ne pas comprendre un réducteur 30.

[0481] La géométrie du moteur à turbine à gaz 10, et des composants de celui-ci, est définie par un système d'axes classique, comprenant une direction axiale (qui est alignée sur l'axe de rotation 9), une direction radiale (dans la direction du bas vers le haut sur la [Fig.1]) et une direction circonférentielle (perpendiculaire à la page sur la vue de la [Fig.1]). Les directions axiale, radiale et circonférentielle sont mutuellement perpendiculaires. Tels qu'ils sont utilisés ici, avant et arrière sont par rapport au moteur à turbine à gaz, i.e. la soufflante étant dans l'avant et la turbine étant dans l'arrière du moteur, et vers l'avant fait référence à la direction allant de l'arrière à l'avant du moteur à turbine à gaz.

[0482] La [Fig.4] représente un agencement schématique fonctionnel du système de gestion de chaleur 100.

[0483] Le système de gestion de chaleur 100 comprend un circuit de lubrifiant 113 avec un ensemble tuyau adapté à fournir un écoulement de lubrifiant, par exemple de l'huile, à l'ensemble des composants du moteur à turbine à gaz qui nécessitent une lubrification et un refroidissement. Le circuit de lubrifiant 113 peut avoir n'importe quel agencement approprié, comme cela sera davantage illustré en référence aux figures 5 à 8. Le boîtier 101 représente des composants de moteur à turbine à gaz générant de la chaleur, ou en d'autres termes, la chaleur générée par de tels composants et éliminée par le lubrifiant. Les composants ayant besoin de lubrification et de refroidissement comportent généralement le réducteur de puissance et les paliers de turbomachine, et peuvent également comporter un ou plusieurs réducteurs accessoires, électroniques de puissance et machines électriques (le cas échéant). Des paliers de turbomachine désignent des paliers, tels que des paliers lisses ou des paliers à éléments roulants, agencés entre des parties rotatives et stationnaires du moteur, tels que l'arbre de cœur et tous autres arbres d'interconnexion, le ou les compresseurs et la ou les turbines. L'électronique de puissance peut faire partie d'un système de gestion/génération de puissance électrique comportant une ou plusieurs machines électriques, générateurs et/ou batteries. Par souci de simplification, dans la présente description le terme « palier

de turbomachine » comprend tout composant du moteur à turbine à gaz autre que le réducteur de puissance qui génère de la chaleur et est refroidi par le système de gestion de chaleur 100.

[0484] La chaleur 101 générée par le réducteur de puissance et les paliers de turbomachine est dissipée vers un premier dissipateur thermique 102 et vers un second dissipateur thermique 103. Le premier dissipateur thermique 102 est de l'air. Le second dissipateur thermique 103 est du carburant. Le système de gestion de chaleur 100 comprend un échangeur de chaleur air-huile (échangeur de chaleur huile refroidi à l'air) 104 et un échangeur de chaleur carburant-huile (échangeur de chaleur huile refroidie au carburant) 105. Les échangeurs de chaleur air-huile et carburant-huile 104, 105 peuvent être une pluralité d'échangeurs de chaleur air-huile 104 et une pluralité d'échangeurs de chaleur carburant-huile 105.

[0485] L'échangeur air-huile 104 est par exemple un refroidisseur d'huile refroidi à l'air à matrice (MACOC). L'échangeur de chaleur air-huile 104 peut être agencé dans, ou à proximité immédiate de, la conduite de contournement 22 de telle sorte qu'une première quantité de chaleur 111 est rejetée vers le flux d'air de contournement B. Dans un mode de réalisation, l'échangeur de chaleur air-huile 104 peut être agencé dans la nacelle 21 et la première quantité de chaleur 111 est rejetée à l'air extérieur. Dans un autre mode de réalisation, l'échangeur de chaleur air-huile 104 peut être agencé dans d'autres parties du moteur. Dans un autre mode de réalisation, le système de gestion de chaleur 100 peut comprendre un ou plusieurs échangeurs de chaleur air-huile 104 agencés au niveau, ou à proximité immédiate, de la conduite de contournement 22 et/ou un ou plusieurs échangeurs de chaleur air-huile 104 agencés dans la nacelle 21. En d'autres termes, le premier dissipateur thermique 102 peut être de l'air de contournement ou de l'air extérieur, ou les deux. Lorsque plus d'un échangeur de chaleur air-huile 104 sont utilisés, la première quantité de chaleur 111 est la somme de la chaleur dissipée par chaque échangeur air-huile 104.

[0486] Plus en détail, un circuit d'air 106 fournit de l'air de refroidissement (l'un, l'autre ou les deux de l'air de contournement et de l'air extérieur) à l'échangeur de chaleur air-huile 104. Plus d'un échangeur de chaleur air-huile 104 peut être prévu dans le circuit d'air 106, soit en série, soit en parallèle. Un contournement d'air 107 peut être prévu dans le circuit d'air 106. Le contournement d'air 107 permet de faire varier le débit massique d'air traversant l'échangeur air-huile 104, par exemple pour compenser des conditions environnementales différentes que le moteur à turbine à gaz peut subir. De l'air chauffé est ensuite évacué soit dans la conduite de contournement 22, soit canalisé ailleurs, par exemple dans l'atmosphère. Un dispositif de modulation 108 est prévu pour faire varier la première quantité de chaleur 111. Dans le mode de réalisation illustré, le dispositif de modulation 108 est une soupape de restriction d'écoulement

agencée en aval de l'échangeur de chaleur air-huile 104 et adaptée à faire varier le débit massique d'air de refroidissement à travers l'échangeur de chaleur air-huile 104. Le contournement d'air 107 peut être omis. Si le contournement d'air 107 est présent, le dispositif de modulation est agencé en amont du retour de contournement d'air 107 le long du circuit d'air 106, comme illustré. Dans des modes de réalisation, le dispositif de modulation 108 peut être agencé ailleurs, par exemple en amont de l'échangeur de chaleur air-huile 104 comme illustré en pointillés sur la [Fig.4].

[0487] Dans des modes de réalisation, le dispositif de modulation 108 peut être quel dispositif ou état qui permet de faire varier le flux d'air et/ou l'écoulement de lubrifiant, comme par exemple : une ou plusieurs soupapes de contrôle de flux d'air ; une ou plusieurs soupapes de contrôle d'écoulement d'huile ; un ou plusieurs compresseurs/pompes (l'un ou l'autre ou à la fois dans le circuit d'air 106 et le circuit de lubrifiant 113) ; le contournement d'air 107 ; et/ou des variations des états de moteur à turbine à gaz qui font varier le débit massique d'air dans le circuit d'air 106 et/ou le débit massique de lubrifiant dans le circuit de lubrifiant 113 afin de faire varier la première quantité de chaleur 111 échangée entre le lubrifiant et le premier dissipateur thermique 102.

[0488] L'échangeur de chaleur carburant-huile 105, ou FOHE, est par exemple un échangeur de chaleur coque et tube où du carburant est canalisé dans les tubes, ou un échangeur de chaleur plaques à ailettes. L'échangeur de chaleur carburant-huile 105 est agencé le long d'un circuit de carburant 109 qui fournit du carburant à l'équipement de combustion 16. Plus d'un échangeur de chaleur carburant-huile 105 peut être prévu dans le circuit de carburant 109, soit en série, soit en parallèle. Le carburant peut être du kérosène d'aviation. Le circuit de carburant 109 peut comprendre un contournement de carburant 110, qui permet de faire varier le débit massique de carburant qui traverse l'échangeur de chaleur carburant-huile 105, par exemple pour compenser des conditions environnementales différentes que le moteur à turbine à gaz peut subir. Le carburant reçoit une seconde quantité de chaleur 112. La chaleur dissipée dans le carburant est retenue dans le cycle thermodynamique du moteur et donc le carburant est un dissipateur thermique commode pour la chaleur générée par le réducteur de puissance et les paliers de turbomachine.

[0489] Un dispositif de modulation 118 est prévu pour faire varier la seconde quantité de chaleur 112. Dans le mode de réalisation illustré, le dispositif de modulation 118 est une soupape de restriction d'écoulement agencée dans le circuit de carburant 109 en aval de l'échangeur de chaleur carburant-huile 105 et en amont du retour de contournement 110 de carburant. Dans des modes de réalisation, le dispositif de modulation 118 peut être agencé ailleurs, par exemple en amont de l'échangeur de chaleur carburant-huile 105 comme illustré en pointillés sur la [Fig.4], et peut être tout

dispositif ou état permettant de faire varier l'écoulement de carburant et/ou l'écoulement de lubrifiant, comme par exemple : une ou plusieurs soupapes de contrôle de débit de carburant ; une ou plusieurs soupapes de contrôle d'écoulement de lubrification ; une ou plusieurs pompes (l'un ou l'autre ou à la fois dans le circuit de carburant 109 et le circuit de lubrifiant 113) ; le contournement de carburant 110 ; et/ou des variations des états de moteur à turbine à gaz qui font varier le débit massique de carburant dans le circuit de carburant 109 et/ou le débit massique de lubrifiant dans le circuit de lubrifiant 113 afin de faire varier la seconde quantité de chaleur 112 échangée entre le lubrifiant et le second dissipateur thermique 103.

[0490] Idéalement, on maximise la seconde quantité de chaleur 112 pour obtenir des bénéfices de SFC, sans induire de dégradation de carburant. Cependant, la capacité du second dissipateur thermique 103 à échanger de la chaleur et la quantité de chaleur générée par le moteur varie généralement selon les conditions du moteur. Dans des conditions de faible puissance, par exemple au ralenti en vol, la quantité de chaleur générée par le moteur est relativement faible, mais en même temps également le débit massique de carburant dans le circuit de carburant 109 est relativement faible, diminuant donc la seconde quantité de chaleur 112 pouvant être transférée en toute sécurité au carburant ; à des conditions de haute puissance, par exemple à la poussée maximale au décollage, la quantité de chaleur générée par le moteur est relativement élevée, mais également le débit massique de carburant dans le circuit de carburant 109 est relativement élevé, ce qui permet d'augmenter la seconde quantité de chaleur 112 qui peut être transférée de manière sûre au carburant.

[0491] Les conditions d'exploitation du moteur ont un impact également sur la capacité du premier dissipateur thermique 102 à dissiper la chaleur, c'est-à-dire sur la première quantité de chaleur 111 ; par exemple, au sol au ralenti l'écoulement de contournement B est minimal et augmente généralement avec la vitesse d'arbre de cœur. Cependant, la capacité du premier dissipateur thermique 102 et du second dissipateur thermique 103 à dissiper la chaleur ne varie généralement pas proportionnellement avec la vitesse d'arbre de cœur. À cet effet, le système de gestion de chaleur 100 est configuré pour faire varier la première quantité de chaleur 111 et la seconde quantité de chaleur 112 à des conditions de moteur différentes, i.e. des vitesses d'arbre de cœur différentes, de telle sorte que leurs rapports sont dans des plages spécifiques qui permettent de minimiser les dimensions (et donc le poids) des échangeurs de chaleur 104, 105 et de maximiser la seconde quantité de chaleur 112 pour l'ensemble des conditions de fonctionnement du moteur, notamment en croisière où la majorité du carburant est brûlé, et donc de maximiser la SFC.

[0492] Le système de gestion de chaleur 100 est configuré pour fournir la première quantité de chaleur 111 et la seconde quantité de chaleur 112 de telle sorte qu'une première

proportion de la chaleur générée par le réducteur de puissance et la turbomachine et dissipée vers l'air définie comme :

[0493] [Math.32]

$$\left(\frac{\text{première quantité de chaleur 111}}{\text{première quantité de chaleur 111} + \text{seconde quantité de chaleur 112}} \right)$$

85 %PMD

[0494] à 85 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur se trouve dans la plage allant de 0,25 à 0,70, par exemple égale à 0,55 ; et une seconde proportion de la chaleur générée par le réducteur de puissance et la turbomachine et dissipée vers l'air définie comme :

[0495] [Math.33]

$$\left(\frac{\text{première quantité de chaleur 111}}{\text{première quantité de chaleur 111} + \text{seconde quantité de chaleur 112}} \right)$$

65 %PMD

[0496] à 65 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur se trouve dans la plage allant de 0,60 à 1, par exemple égale à 0,85.

[0497] Dans des modes de réalisation, la première proportion peut être, supérieure à 0,25, ou supérieure à 0,30, ou supérieure à 0,35, ou supérieure à 0,40, ou supérieure à 0,45, ou supérieure à 0,50, ou supérieure à 0,55, et inférieure à 0,70, ou inférieure à 0,65, par exemple dans la plage allant de 0,25 à 0,70, ou dans la plage allant de 0,35 à 0,70, ou dans la plage allant de 0,45 à 0,70, ou dans la plage allant de 0,50 à 0,70, ou dans la plage allant de 0,55 à 0,70, ou dans la plage allant de 0,55 à 0,65.

[0498] Dans des modes de réalisation, la seconde proportion peut être supérieure à 0,60, ou supérieure à 0,65, ou supérieure à 0,70, ou supérieure à 0,75, et inférieure à 1, ou inférieure à 0,95, par exemple dans la plage allant de 0,60 à 1, ou dans la plage allant de 0,65 à 1, ou dans la plage allant de 0,70 à 1, ou dans la plage allant de 0,75 à 1, ou dans la plage allant de 0,75 à 0,95.

[0499] La vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur peut être dans la plage allant de 5500 à 9500 tr/min. Ainsi, 85 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur peut être dans la plage allant de 4675 à 8075 tr/min, et 65 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur peuvent être dans la plage allant de 3575 à 6175 tr/min.

[0500] Par exemple, pour des moteurs à turbine à gaz avec un diamètre de soufflante compris entre 210 cm et 330 cm la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur peut être dans la plage allant de 6700 à 9500 tr/min ; pour des moteurs à turbine à gaz avec un diamètre de soufflante compris entre 330 cm et 380 cm la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur peut être dans la plage allant de 5500 à 6700 tr/min.

[0501] Dans un mode de réalisation, la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de

cœur peut être dans la plage allant de 5500 tr/min à 6500 tr/min, et donc 85 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur peut être dans la plage allant de 4675 à 5525 tr/min, et 65 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur peut être dans la plage allant de 3575 à 4225 tr/min.

[0502] La soufflante peut avoir une vitesse de rotation de soufflante à des conditions PMD dans la plage allant de 1500 tr/min à 2800 tr/min, de préférence dans la plage allant de 1600 tr/min à 2500 tr/min, plus préférablement dans la plage allant de 1600 tr/min à 2200 tr/min, encore plus préférablement dans la plage allant de 1700 tr/min à 1900 tr/min.

[0503] Dans des conditions de croisière, l'arbre de cœur peut avoir une vitesse de rotation dans la plage allant de 5000 tr/min à 9000 tr/min, ou dans la plage allant de 5000 tr/min à 7000 tr/min, ou dans la plage allant de 5000 tr/min à 6000 tr/min, ou dans la plage allant de 5200 tr/min à 5800 tr/min.

[0504] Aux conditions de croisière, la soufflante peut avoir une vitesse de rotation de soufflante dans la plage allant de 1400 tr/min à 2600 tr/min, de préférence dans la plage allant de 1500 tr/min à 2300 tr/min, plus préférablement dans la plage allant de 1600 tr/min à 2000 tr/min.

[0505] Aux conditions de croisière, le système de gestion de chaleur 100 peut être configuré pour fournir la première quantité de chaleur 111 et la seconde quantité de chaleur 112 de telle sorte que la proportion de chaleur générée par le réducteur de puissance et la turbomachine et dissipée dans l'air se trouve dans la plage allant de 0,35 à 0,80, ou dans la plage allant de 0,50 à 0,80, ou dans la plage allant de 0,57 à 0,80, ou dans la plage allant de 0,57 à 0,75, ou dans la plage allant de 0,56 à 0,70, par exemple 0,65.

[0506] En outre, le système de gestion de chaleur 100 peut être configuré pour fournir la première quantité de chaleur 111 et la seconde quantité de chaleur 112 de telle sorte qu'un rapport de la première proportion à la seconde proportion se trouve dans la plage allant de 0,45 à 0,65, de préférence dans la plage allant de 0,45 à 0,60, plus préférablement dans la plage allant de 0,47 à 0,58, par exemple 0,57.

[0507] Par ailleurs, les conditions d'environnement, et notamment la température d'environnement, ont un impact sur la capacité du premier dissipateur thermique 102 et du second dissipateur thermique 103 à dissiper la chaleur générée par le réducteur de puissance et les paliers de turbomachine. L'inventeur a trouvé qu'une telle capacité ne varie pas avec la température d'environnement de la même manière pour les premier et second dissipateurs thermiques 102, 103. En d'autres termes, les quantités de chaleur (externe ou de contournement) que l'air et le carburant peuvent rejeter varient en fonction de la température.

[0508] Pour cette raison, le système de gestion de chaleur 100 peut être configuré pour faire varier la première quantité de chaleur 111 et la seconde quantité de chaleur 112 en

fonction de la température de l'environnement de manière à fournir des première et seconde proportions spécifiques de chaleur générées par le réducteur de puissance et la turbomachine et dissipées dans l'air qui permettent de maximiser la seconde quantité de chaleur 112, maximiser la SFC, minimiser les dimensions (et donc le poids) des échangeurs de chaleur 104, 105, sans provoquer de dégradation du carburant.

- [0509] À cet effet, le système de gestion de chaleur 100 peut être configuré pour fournir la première proportion de chaleur générée par le réducteur de puissance et la turbomachine et dissipée dans l'air à une température d'environnement d'ISA +40 °C dans la plage de 0,55 à 0,70, ou dans la plage allant de 0,60 à 0,70, ou dans la plage allant de 0,62 à 0,68, par exemple 0,65.
- [0510] Par ailleurs, le système de gestion de chaleur 100 peut être configuré pour fournir la seconde proportion de chaleur générée par le réducteur de puissance et la turbomachine et dissipée dans l'air à une température d'environnement d'ISA +40 °C dans la plage allant de 0,85 à 1, ou dans la plage allant de 0,90 à 1, ou de 0,92 à 1, ou de 0,92 à 0,98, par exemple 0,95.
- [0511] Comme la température d'environnement diminue, les températures de l'air et du carburant diminuent, et la quantité de chaleur qui peut être rejetée dans l'air et le carburant augmente, bien que non proportionnellement l'une par rapport à l'autre. Ainsi, pour maximiser la SFC, minimiser les dimensions (et donc le poids) des échangeurs de chaleur 104, 105, sans induire de dégradation de carburant, la gestion de chaleur 100 peut également être configurée pour assurer la première proportion dans des plages spécifiques à des températures d'environnement différentes.
- [0512] À une température d'environnement d'ISA +10 °C, le système de gestion de chaleur 100 peut être configuré pour fournir la première quantité de chaleur 111 et la seconde quantité de chaleur 112 de façon à fournir la première proportion de chaleur générée par le réducteur de puissance et la turbomachine et dissipée dans l'air dans la plage allant de 0,35 à 0,65, ou dans la plage allant de 0,40 à 0,60, ou dans la plage allant de 0,45 à 0,55, par exemple 0,50.
- [0513] À une température d'environnement d'ISA +10 °C le système de gestion de chaleur 100 peut être configuré pour fournir la première quantité de chaleur 111 et la seconde quantité de chaleur 112 de façon à fournir la seconde proportion de chaleur générée par le réducteur de puissance et la turbomachine et dissipée dans l'air dans la plage allant de 0,60 à 0,95, ou dans la plage allant de 0,70 à 0,95, ou dans la plage allant de 0,75 à 0,95, ou dans la plage allant de 0,80 à 0,92, par exemple, 0,86.
- [0514] À une température d'environnement d'ISA -69 °C la gestion de chaleur 100 peut être configurée pour fournir la première quantité de chaleur 111 et la seconde quantité de chaleur 112 de façon à fournir la première proportion de chaleur générée par le réducteur d'alimentation et la turbomachine et dissipée dans l'air dans la plage allant

de 0,20 à 0,40, ou dans la plage allant de 0,20 à 0,35, ou dans la plage allant de 0,20 à 0,30, par exemple 0,25.

- [0515] À une température d'environnement d'ISA -69 °C le système de gestion de chaleur 100 peut être configuré pour fournir la première quantité de chaleur 111 et la seconde quantité de chaleur 112 de façon à fournir la seconde proportion de chaleur générée par le réducteur de puissance et la turbomachine et dissipée dans l'air dans la plage allant de 0,40 à 0,75, ou dans la plage allant de 0,50 à 0,75, ou dans la plage allant de 0,55 à 0,70, par exemple 0,63.
- [0516] À une température d'environnement d'ISA +40 °C le système de gestion de chaleur 100 peut également être configuré pour fournir la première quantité de chaleur 111 et la seconde quantité de chaleur 112 de façon à fournir un rapport de la première proportion à la seconde proportion dans la plage allant de 0,50 à 0,80, ou dans la plage allant de 0,55 à 0,75, ou dans la plage allant de 0,60 à 0,70, par exemple 0,65.
- [0517] À une température d'environnement d'ISA +10 °C le système de gestion de chaleur 100 peut être configuré pour fournir la première quantité de chaleur 111 et la seconde quantité de chaleur 112 de façon à fournir un rapport de la première proportion à la seconde proportion dans la plage allant de 0,40 à 0,65, ou dans la plage allant de 0,45 à 0,65, ou dans la plage allant de 0,50 à 0,60, par exemple, 0,57.
- [0518] À une température d'environnement d'ISA -69 °C le système de gestion de chaleur 100 peut être configuré pour fournir la première quantité de chaleur 111 et la seconde quantité de chaleur 112 de façon à fournir un rapport de la première proportion à la seconde proportion dans la plage allant de 0,30 à 0,55, ou dans la plage allant de 0,30 à 0,50, ou dans la plage allant de 0,35 à 0,45, par exemple 0,40.
- [0519] En fournissant la première quantité de chaleur 111 et la seconde quantité de chaleur 112 de telle sorte que les rapports de la première proportion à la seconde proportion à des températures d'environnement différentes sont tels que fournis ci-dessus, la SFC peut être maximisée et la dégradation de carburant peut être évitée dans toutes les conditions d'environnement et conditions de fonctionnement du moteur.
- [0520] Par ailleurs, le système de gestion de chaleur 100 peut être configuré pour fournir la première quantité de chaleur 111 et la seconde quantité de chaleur 112 de telle sorte que le rapport de la première proportion à une température d'environnement d'ISA +40 °C à la première proportion à une température d'environnement d'ISA -69 °C se trouve dans la plage allant de 1,5 à 4,5, ou dans la plage allant de 2 à 4, ou dans la plage allant de 2 à 3,5, par exemple 2,6.
- [0521] Le système de gestion de chaleur 100 peut être configuré pour fournir la première quantité de chaleur 111 et la seconde quantité de chaleur 112 de telle sorte que le rapport de la seconde proportion à une température d'environnement d'ISA +40 °C à la

seconde proportion à une température d'environnement d'ISA -69 °C se trouve dans la plage allant de 1,0 à 2,1, ou dans la plage allant de 1,2 à 2,1, ou dans la plage allant de 1,4 à 2,0, par exemple 1,6.

[0522] En outre, le système de gestion de chaleur 100 peut être configuré pour fournir la première quantité de chaleur 111 et la seconde quantité de chaleur 112 de telle sorte que le rapport de la première proportion à une température d'environnement d'ISA +40 °C à la première proportion à une température d'environnement d'ISA +10 °C se trouve dans la plage allant de 1,20 à 1,42, ou dans la plage allant de 1,22 à 1,41, ou dans la plage de 1,25 à 1,40, par exemple 1,3.

[0523] En outre, le système de gestion de chaleur 100 peut être configuré pour fournir la première quantité de chaleur 111 et la seconde quantité 112 de chaleur de telle sorte qu'un rapport de la seconde proportion à une température d'environnement d'ISA +40 °C à la seconde proportion à une température d'environnement d'ISA +10 °C se trouve dans la plage allant de 1,10 à 1,25, ou dans la plage allant de 1,10 à 1,22, ou dans la plage allant de 1,11 à 1,20, par exemple 1,16.

[0524] Le système de gestion de chaleur 100 peut être configuré pour fournir la première quantité de chaleur 111 et la seconde quantité de chaleur 112 de telle sorte qu'une proportion (exprimée en tant que fraction) de chaleur générée par le réducteur de puissance et la turbomachine et dissipée dans l'air est supérieure à $A \cdot NH + B$, et inférieure à 1, dans lequel A est égal à -1,15, B est égal ou supérieur à 1,48, et NH est une vitesse d'arbre de cœur exprimée en tant que proportion de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur et se trouve dans la plage allant de 0,65 à 1.

[0525] B peut être égal ou supérieur à 1,5, ou 1,52, ou 1,54, ou 1,56.

[0526] Le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte que la proportion de chaleur générée par le réducteur de puissance et la turbomachine et dissipée dans l'air est

[0527] inférieure au plus petit parmi 1 et $C \cdot NH + D$,

[0528] dans lequel C est égal à -1,84, D se trouve dans la plage de 2,10 à 2,30, et NH se trouve dans la plage de 0,65 à 1.

[0529] D peut être dans la plage allant de 2,18 à 2,30, ou dans la plage allant de 2,18 à 2,25, ou dans la plage allant de 2,20 à 2,25.

[0530] Par exemple à 85 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur (i.e. $NH = 0,85$), et étant D égal à 2,20, la proportion de chaleur générée par le réducteur de puissance et la turbomachine et dissipée dans l'air peut être supérieure à 50,25 % (i.e. $-1,15 \cdot 0,85 + 1,48 = 0,5025$, ou 50,25 %) et inférieure à 63,6 % (i.e. $-1,84 \cdot 0,85 + 2,20 = 0,636$, ou 63,6 %).

[0531] Le système de gestion de chaleur peut être configuré pour fournir la première

quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte que la proportion de chaleur générée par le réducteur de puissance et la turbomachine et dissipée dans l'air est

- [0532] supérieure à $A \cdot NH + B$, et inférieure au plus petit parmi 1 et $E \cdot (NH - 1) + F$,
- [0533] dans lequel A est égal à -1,15, B est égal ou supérieur à 1,48, E se trouve dans la plage allant de -1,16 à -3, F est égal ou supérieur à 0,37, et NH est la vitesse d'arbre de cœur exprimée en tant que proportion de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur et se trouve dans la plage de 0,65 à 1.
- [0534] B peut être égal ou supérieur à 1,5, ou 1,52, ou 1,54, ou 1,56.
- [0535] E peut être dans la plage allant de -1,16 à -2,5, ou dans la plage allant de -1,16 à -1,95.
- [0536] Par exemple à 65 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur (i.e. $NH = 0,65$), étant E égal à -1,70 et F égal à 0,37, la proportion de chaleur générée par le réducteur de puissance et la turbomachine et dissipée dans l'air peut être supérieure à 73,25 % (i.e. $-1,15 \cdot 0,65 + 1,48 = 0,7325$, ou 73,25 %) et inférieure à 96,5 % (i.e. $-1,70 \cdot (0,65 - 1) + 0,37 = 0,965$, ou 96,5 %).
- [0537] Par exemple à 100 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur (i.e. $NH = 1$), étant E égal à -1,70 et F égal à 0,37, la proportion de chaleur générée par le réducteur de puissance et la turbomachine et dissipée dans l'air peut être supérieure à 33 % (i.e. $-1,15 \cdot 1 + 1,48 = 0,33$, ou 33 %) et inférieure à 37 % (i.e. $-1,70 \cdot (1 - 1) + 0,37 = 0,37$, ou 37 %).
- [0538] Dans les modes de réalisation ci-dessus, la vitesse d'arbre de cœur NH peut être dans la plage allant de 0,65 à 0,95, ou dans la plage allant de 0,65 à 0,90, ou dans la plage allant de 0,65 à 0,85.
- [0539] Les Figures 5, 6, 7 et 8 montrent des modes de réalisation du système de gestion de chaleur 100 selon la description. Des caractéristiques similaires entre la [Fig.4] et les Figures 5 à 8 ont reçu les mêmes numéros de référence, et ne seront pas décrites en détail à nouveau en relation avec les Figures 5 à 8.
- [0540] La [Fig.5] montre un système de gestion de chaleur 200 où l'échangeur de chaleur air-huile 104 et l'échangeur de chaleur carburant-huile 105 sont agencés en série le long du circuit de lubrifiant 113. En détail, le circuit de lubrifiant 113 assure une lubrification et un refroidissement au réducteur de puissance et aux paliers de turbomachine. Le boîtier 201 représente le réducteur de puissance et les paliers de turbomachine lubrifiés et refroidis par le lubrifiant dans le circuit de lubrifiant 113. Dans le mode de réalisation illustré, l'échangeur de chaleur air-huile 104 est agencé en amont de l'échangeur de chaleur carburant-huile 105 le long du circuit de lubrifiant 113. Plus d'un échangeur de chaleur air-huile 104 et plus d'un échangeur de chaleur carburant-huile 105 peuvent être prévus le long du circuit de lubrifiant 113.

Dans un mode de réalisation non illustré, l'échangeur de chaleur air-huile 104 peut être agencé en aval de l'échangeur de chaleur carburant-huile 105 et en aval du réducteur de puissance et des paliers de turbomachine le long du circuit de lubrifiant 113.

- [0541] L'air de refroidissement fourni à l'échangeur de chaleur air-huile 104 au moyen du circuit d'air 106 représente le premier dissipateur thermique 102 et peut être de l'air de contournement ou de l'air extérieur, ou les deux. Le circuit d'air 106 comprend un contournement d'air 107 pour faire varier le débit massique d'air traversant le premier échangeur de chaleur 104 et donc la première quantité de chaleur 111. À cet effet, un dispositif de modulation 209 est agencé le long du contournement d'air 107. Dans des modes de réalisation, le contournement d'air 107 peut être omis et le débit massique d'air traversant le premier échangeur de chaleur 104 peut être varié au moyen du dispositif de modulation 209 agencé en aval, ou en amont du premier échangeur de chaleur 104 le long du circuit d'air 106.
- [0542] Le carburant fourni à l'échangeur de chaleur carburant-huile 105 au moyen du circuit de carburant 109 représente le second dissipateur thermique 103. Une fois que la seconde quantité de chaleur 112 a été transférée du lubrifiant au carburant, le carburant est dirigé vers l'équipement de combustion pour combustion. Le circuit de carburant 109 comprend un contournement de carburant 110 pour faire varier le débit massique de carburant traversant le second échangeur de chaleur 105 et donc la seconde quantité de chaleur 112. À cet effet, un dispositif de modulation 210 est agencé le long du contournement de carburant 110.
- [0543] Le système de gestion de chaleur 200 comporte en outre un ou plusieurs réservoirs 120 pour fournir le lubrifiant, par exemple de l'huile, par l'intermédiaire d'une ou plusieurs pompes.
- [0544] Des dispositifs de modulation 208, 209, 210 sont prévus dans le circuit de lubrifiant 113, le circuit d'air 106 et le circuit de carburant 109 respectivement, pour faire varier la première quantité de chaleur 111 et la seconde quantité de chaleur 112. Le dispositif de modulation 208 dans le circuit de lubrifiant 113 peut être agencé en amont (comme illustré sur la [Fig.5]), ou en aval des échangeurs de chaleur 104, 105 et peut être une ou plusieurs pompes, une ou plusieurs soupapes de régulation de débit, ou tout autre dispositif adapté à faire varier le débit massique de lubrifiant à travers les échangeurs de chaleur 104, 105. Le dispositif de modulation 209 dans le circuit d'air 106 peut être agencé dans le contournement d'air 107 comme illustré, ou en aval de l'échangeur de chaleur air-huile 104, et peut être un ou plusieurs compresseurs, une ou plusieurs soupapes de régulation de débit, ou tout autre dispositif approprié adapté à faire varier le débit massique d'air à travers le premier échangeur de chaleur 104. Le dispositif de modulation 210 dans le circuit de carburant 109 peut être agencé dans le contournement de carburant 110 comme illustré, et peut être une ou plusieurs pompes,

une ou plusieurs soupapes de régulation de débit, ou tout autre dispositif approprié adapté à faire varier le débit massique de carburant à travers le second échangeur de chaleur 105.

[0545] Pour moduler encore la première quantité de chaleur 111 et la seconde quantité de chaleur 112, le circuit de lubrifiant 113 peut également comprendre des circuits de contournement pour ajuster le débit massique de lubrifiant passant à travers l'échangeur de chaleur air-huile 104 et/ou l'échangeur de chaleur carburant-huile 105. Dans le mode de réalisation illustré de la [Fig.5], le circuit de lubrifiant 113 comprend un premier circuit de contournement de lubrifiant 122 adapté à dévier une partie de lubrifiant à l'écart de l'échangeur de chaleur air-huile 104, et un second circuit de contournement de lubrifiant 124 adapté à dévier une partie de lubrifiant à l'écart de l'échangeur de chaleur carburant-huile 105, ce qui permet de faire varier la première quantité de chaleur 111 et la seconde quantité de chaleur 112. Dans des modes de réalisation, un ou des dispositif(s) de modulation 208, tels que des soupapes, peuvent être agencés le long des circuits de contournement de lubrifiant 122, 124 pour ajuster la partie de lubrifiant passant à travers les échangeurs de chaleur 104, 105, ce qui permet de faire varier la première quantité de chaleur 111 et la seconde quantité de chaleur 112. Dans des modes de réalisation, l'un ou l'autre ou les deux du premier circuit de contournement de lubrifiant 122 et du second circuit de contournement de lubrifiant 124 peuvent être omis.

[0546] La [Fig.6] montre un système de gestion de chaleur 300 dans lequel l'échangeur de chaleur air-huile 104 et l'échangeur de chaleur carburant-huile 105 sont agencés en parallèle dans le circuit de lubrifiant 313. En détail, le circuit de lubrifiant 113 assure une lubrification et un refroidissement au réducteur de puissance et aux paliers de turbomachine. Le boîtier 301 représente le réducteur de puissance et les paliers de turbomachine lubrifiés et refroidis par le lubrifiant. Le circuit de lubrifiant 313 comprend un premier sous-circuit 314 et un second sous-circuit 315. Les premier et second sous-circuits forment des première et second boucles respectives du circuit de lubrifiant 313. La première boucle et la seconde boucle sont agencées en parallèle. Le premier sous-circuit 314 alimente l'échangeur de chaleur air-huile 104, et le second sous-circuit 315 alimente l'échangeur de chaleur carburant-huile 105.

[0547] L'échangeur de chaleur air-huile 104 rejette une partie de la chaleur générée par le réducteur de puissance et des paliers de turbomachine correspondant à la première quantité de chaleur 111 vers le premier dissipateur thermique 102. Comme décrit en référence aux figures 4 et 5, le premier échangeur de chaleur 104 est un échangeur de chaleur air-huile et reçoit de l'air de refroidissement du circuit d'air 106 qui représente le premier dissipateur thermique 102. Le circuit d'air 106 comprend le contournement d'air 107 pour ajuster le débit massique d'air traversant l'échangeur de chaleur air-

huile 104 et donc faire varier la première quantité de chaleur 111. Le circuit d'air 106, notamment le contournement d'air 107, comprend en outre le dispositif de modulation 209, par exemple un ou plusieurs compresseurs et/ou une ou plusieurs soupapes de régulation de flux d'air pour contrôler le débit massique d'air traversant le premier échangeur de chaleur 104 et donc faire varier la première quantité de chaleur 111. Un ou plusieurs compresseurs additionnels peuvent être agencés en amont de l'échangeur de chaleur air-huile 104 dans le circuit d'air 106 pour augmenter la pression d'air de refroidissement.

[0548] L'échangeur de chaleur carburant-huile 105 rejette le reste de la chaleur générée par le réducteur de puissance et les paliers de turbomachine correspondant à la seconde quantité de chaleur 112 au second dissipateur thermique 103. À nouveau, comme décrit en référence à la [Fig.4] et 5, l'échangeur de chaleur carburant-huile 105 reçoit du carburant de refroidissement du circuit de carburant 109 qui représente le second dissipateur thermique 103. Le circuit de carburant 109 comprend le contournement de carburant 110 pour ajuster le débit massique de carburant traversant l'échangeur de chaleur carburant-huile 105 et donc faire varier la seconde quantité de chaleur 112. Le circuit de carburant 109, en particulier le contournement 110, comprend en outre le dispositif de modulation 210, par exemple une ou plusieurs pompes et/ou une ou plusieurs soupapes de contrôle de débit de carburant pour contrôler le débit massique de carburant traversant le second échangeur de chaleur 105 et donc faire varier la seconde quantité de chaleur 112. Une ou plusieurs pompes supplémentaires peuvent être prévues dans le circuit de carburant, soit en amont soit en aval de l'échangeur de chaleur carburant-huile 105.

[0549] Comme illustré en référence à la [Fig.5], soit l'un soit l'autre soit les deux du contournement d'air 107 et du contournement de carburant 110 peuvent être omis et les dispositifs de modulation agencés en conséquence le long du circuit d'air 106 (soit en amont soit en aval de l'échangeur de chaleur air-huile 104) et du circuit de carburant 109 (soit en amont soit en aval de l'échangeur de chaleur carburant-huile 105).

[0550] En outre, chaque sous-circuit 314, 315 comprend un réservoir de lubrifiant 120 et un dispositif de modulation 208. Dans des modes de réalisation non illustrés, un seul réservoir de lubrifiant 120 peut alimenter à la fois le premier sous-circuit 314 et le second sous-circuit 315. Chaque dispositif de modulation 208 peut être agencé soit en amont (comme illustré sur la [Fig.6]) soit en aval des échangeurs de chaleur respectifs 104, 105.

[0551] Le circuit de lubrifiant 313 peut comprendre en outre des circuits de contournement de lubrifiant de l'un ou l'autre ou les deux parmi l'échangeur de chaleur air-huile 104 et l'échangeur de chaleur carburant-huile 105. Dans le mode de réalisation illustré, le

circuit de lubrifiant 313 comprend un premier circuit de contournement de lubrifiant 322 adapté à dévier une partie de lubrifiant à l'écart de l'échangeur de chaleur air-huile 104, et un second circuit de contournement de lubrifiant 324 adapté à dévier une partie de lubrifiant à l'écart de l'échangeur de chaleur carburant-huile 105. Les premier et second circuits de contournement de lubrifiant 322, 324 peuvent permettre de moduler la première et la seconde quantité de chaleur 111, 112 échangées au niveau de l'échangeur de chaleur air-huile 104 et au niveau de l'échangeur de chaleur carburant-huile 105. À cet effet, un ou plusieurs dispositifs de modulation 208, tels que des soupapes, peuvent être prévus dans les circuits de contournement de lubrifiant pour ajuster la portion de lubrifiant traversant les échangeurs de chaleur 104, 105.

- [0552] La [Fig.7] illustre un autre mode de réalisation du système de gestion de chaleur 350 dans lequel l'échangeur de chaleur air-huile 104 et l'échangeur de chaleur carburant-huile 105 sont agencés en parallèle le long du circuit de lubrifiant 363. Le circuit de lubrifiant 363 assure une lubrification et un refroidissement au réducteur de puissance et aux paliers de turbomachine, illustrés comme un boîtier 301 sur la [Fig.7]. Le circuit de lubrifiant 363 comporte un premier sous-circuit, ou branche, 364 et un second sous-circuit, ou branche, 365.
- [0553] L'échangeur de chaleur air-huile 104 est agencé le long de la première branche 364 et l'échangeur de chaleur carburant-huile 105 est agencé le long de la seconde branche 365. Plus d'un échangeur de chaleur air-huile 104 et plus d'un échangeur de chaleur carburant-huile 105 peuvent être agencés en série le long des branches respectives.
- [0554] Le système de gestion de chaleur 350 comporte en outre au moins un réservoir de lubrifiant 120 pour alimenter en lubrifiant, par exemple de l'huile, par l'intermédiaire d'une ou plusieurs pompes.
- [0555] L'échangeur de chaleur air-huile 104 et l'échangeur de chaleur carburant-huile 105 peuvent être agencés en aval du réservoir 120 et en amont du réducteur de puissance et des paliers de turbomachine (comme dans le mode de réalisation illustré), ou en aval du réducteur de puissance et des paliers de turbomachine.
- [0556] L'air de refroidissement fourni à l'échangeur de chaleur air-huile 104 au moyen du circuit d'air 106 représente le premier dissipateur thermique 102 et peut être de l'air de contournement ou de l'air extérieur, ou les deux. Le circuit d'air 106 comprend un contournement d'air 107 pour faire varier le débit massique d'air traversant l'échangeur de chaleur air-huile 104 et donc la première quantité de chaleur 111. Dans des modes de réalisation, le contournement d'air 107 peut être omis et le débit massique d'air traversant l'échangeur de chaleur air-huile 104 peut être varié au moyen d'un dispositif de modulation agencé en aval, ou en amont de l'échangeur de chaleur air-huile 104.

- [0557] Le carburant fourni à l'échangeur de chaleur carburant-huile 105 au moyen du circuit de carburant 109 représente le second dissipateur thermique 103. Une fois que la seconde quantité de chaleur 112 a été transférée du lubrifiant au carburant, le carburant est dirigé vers l'équipement de combustion pour combustion. Le circuit de carburant 109 comprend un contournement de carburant 110 pour faire varier le débit massique de carburant traversant l'échangeur de chaleur carburant-huile 105 et donc la seconde quantité de chaleur 112.
- [0558] Des circuits de contournement de lubrifiant peuvent être prévus au niveau de l'échangeur de chaleur air-huile 104 et/ou l'échangeur de chaleur carburant-huile 105. Dans le mode de réalisation illustré, le circuit de lubrifiant 363 comprend un premier circuit de contournement de lubrifiant 372 adapté à dévier une partie de lubrifiant à l'écart de l'échangeur de chaleur air-huile 104, et un second circuit de contournement de lubrifiant 374 adapté à dévier une partie de lubrifiant à l'écart de l'échangeur de chaleur carburant-huile 105, ce qui permet de faire varier la première quantité de chaleur 111 et la seconde quantité de chaleur 112. Dans des modes de réalisation, soit l'un soit l'autre soit les deux du premier circuit de contournement de lubrifiant 372 et du second circuit de contournement de lubrifiant 374 peuvent être omis. Des dispositifs d'ajustement de débit massique de lubrifiant, tels que des soupapes, peuvent être agencés dans l'un ou l'autre ou les deux parmi le premier circuit de contournement de lubrifiant 372 et le second circuit de contournement de lubrifiant 374 pour ajuster le débit massique de lubrifiant dans les circuits de contournement de lubrifiant respectifs et ajuster ainsi le débit massique de lubrifiant passant à travers les échangeurs de chaleur respectifs.
- [0559] Des dispositifs de modulation 208, 209, 210 sont prévus dans le circuit de lubrifiant 363, le circuit d'air 106 et le circuit de carburant 109 respectivement, pour faire varier la première quantité de chaleur 111 et la seconde quantité de chaleur 112. Le dispositif de modulation 208 dans le circuit de lubrifiant 363 peut être une ou plusieurs pompes, une ou plusieurs soupapes de régulation de débit, ou tout autre dispositif adapté à faire varier le débit massique de lubrifiant à travers les échangeurs de chaleur. Par exemple, le dispositif de modulation 208 peut comprendre une soupape de répartition d'écoulement pour diviser l'écoulement de lubrifiant entre la première branche 364 et la seconde branche 365 ; le dispositif de modulation 208 peut également comprendre des soupapes de modulation agencées le long de l'un et/ou l'autre du premier circuit de contournement de lubrifiant 372 et du second circuit de contournement de lubrifiant 374. Le dispositif de modulation 209 dans le circuit d'air 106 peut être disposé dans le contournement d'air 107 en amont de l'échangeur de chaleur air-huile 104 comme illustré, ou en aval de l'échangeur de chaleur air-huile 104, et peut être un ou plusieurs compresseurs, une ou plusieurs soupapes de ré-

gulation de débit, ou tout autre dispositif adapté à faire varier le débit massique d'air à travers le premier échangeur de chaleur 104. Le dispositif de modulation 210 dans le circuit de carburant 109 peut être agencé dans le circuit de carburant 109 en amont de l'échangeur de chaleur carburant-huile 105 comme illustré, ou en aval de l'échangeur de chaleur carburant-huile 105, et peut être une ou plusieurs pompes, une ou plusieurs soupapes de régulation de débit, ou tout autre dispositif adapté à faire varier le débit massique de carburant à travers le second échangeur de chaleur 105.

[0560] La [Fig.8] montre un système de gestion de chaleur 400 comprenant un ensemble tuyau 401 adapté à fournir un lubrifiant et un refroidissement à un réducteur de puissance 30 et des paliers de turbomachine 430. L'ensemble tuyau 401 comprend un réservoir 120 d'alimentation en lubrifiant, par exemple de l'huile, vers un premier circuit de lubrifiant 414 et un second circuit de lubrifiant 415. En d'autres termes, un seul réservoir 120 fournit du lubrifiant à la fois au premier circuit de lubrifiant 414 et au second circuit de lubrifiant 415. Dans des variantes de réalisation, chacun des premier et second circuits de lubrifiant 414, 415 peut comprendre un réservoir dédié 120.

[0561] En détail, le premier circuit de lubrifiant 414 assure une lubrification et un refroidissement aux paliers de turbomachine 430, alors que le second circuit de lubrifiant 415 assure une lubrification et un refroidissement au réducteur de puissance 30.

[0562] Une ou plusieurs pompes 408 sont prévues dans le premier circuit de lubrifiant 414 pour faire varier le débit massique de lubrifiant.

[0563] Par ailleurs, un premier échangeur de chaleur air-huile 104 est prévu pour rejeter la chaleur générée par les paliers de turbomachine 430 vers le premier dissipateur thermique 102. L'échangeur de chaleur air-huile 104 est par exemple un refroidisseur d'huile refroidi par air à matrice (MACOC) du type décrit en référence aux modes de réalisation précédents. Comme illustré, une pompe 408 peut être agencée en aval du réservoir 120 et en amont de l'échangeur de chaleur air-huile 104.

[0564] L'air de refroidissement est fourni au premier échangeur de chaleur air-huile 104 au moyen d'un circuit d'air 406. L'air fourni à l'échangeur de chaleur air-huile 104 peut être de l'air de contournement, par exemple depuis l'aval des aubes directrices de sortie de soufflante (FOGV) agencées dans la conduite de contournement 22. Dans des variantes de réalisation, l'air fourni à l'échangeur de chaleur air-huile 104 peut être de l'air extérieur, ou une combinaison d'air extérieur et d'air de contournement. En d'autres termes, le premier dissipateur thermique 102 peut être de l'air de contournement ou de l'air extérieur, ou les deux. Un dispositif de modulation, tel qu'une soupape de restriction d'écoulement, peut être agencé le long du circuit d'air 406 en aval du premier échangeur de chaleur air-huile 104.

- [0565] Le premier échangeur de chaleur air-huile 104 est agencé en aval du réservoir 120 et en amont des paliers de turbomachine 430. Dans des modes de réalisation non illustrés, l'échangeur de chaleur air-huile 104 peut être agencé en aval des paliers de turbomachine 430 et en amont du réservoir 120. Le premier échangeur de chaleur air-huile 104 peut comprendre un ou plusieurs premiers échangeurs de chaleur air-huile 104 agencés en série ou en parallèle le long du premier circuit de lubrifiant 414 pour rejeter la chaleur générée par les paliers de turbomachine 430 vers le premier dissipateur thermique 102.
- [0566] Un échangeur de chaleur air/huile supplémentaire, ou second, 104', par exemple un MACOC supplémentaire, est agencé dans le second circuit de lubrifiant 415 pour rejeter une partie de la chaleur générée par le réducteur de puissance 30 vers le premier dissipateur thermique 102. Un circuit d'air supplémentaire 406' fournit de l'air de refroidissement au second échangeur de chaleur air-huile 104'. L'air de refroidissement du circuit d'air supplémentaire 406' peut être de l'air de contournement, par exemple depuis l'aval des FOGV agencées dans la conduite de contournement 22, ou de l'air extérieur, ou une combinaison d'air extérieur et d'air de contournement, comme décrit en référence au premier échangeur de chaleur air-huile 104. Un dispositif de modulation, tel qu'une soupape de restriction d'écoulement, peut être agencé le long du circuit d'air supplémentaire 406' en aval du second échangeur de chaleur air-huile 104'. Le second échangeur de chaleur air-huile 104' peut comprendre un ou plusieurs seconds échangeurs de chaleur air-huile 104 agencés en série ou en parallèle le long du second circuit de lubrifiant 415 pour rejeter une partie de la chaleur générée par le réducteur de puissance 30 vers le premier dissipateur thermique 102.
- [0567] Un circuit de contournement de lubrifiant 430 est agencé au niveau du second échangeur de chaleur air-huile 104' pour dévier une partie du lubrifiant du second échangeur de chaleur air-huile 104'. À cet effet, une soupape de régulation de débit d'huile 420 est agencée dans le circuit de contournement de lubrifiant 430.
- [0568] Le premier ou les premier(s) échangeur(s) de chaleur air-huile 104 et le second ou les second(s) échangeur(s) de chaleur air-huile 104' rejettent ensemble la première quantité de chaleur 111 vers le premier dissipateur thermique 102. Il est à noter que dans le mode de réalisation de la [Fig.8], la première quantité de chaleur 111 est la somme de la chaleur générée par les paliers de turbomachine 430 et une partie de la chaleur générée par le réducteur de puissance 30.
- [0569] En aval du second échangeur de chaleur air-huile 104' et du circuit de contournement de lubrifiant 430 dans le second circuit de lubrifiant 415, il est agencé un échangeur de chaleur carburant-huile 105, par exemple un échangeur de chaleur carburant-huile (FOHE) du type décrit en référence aux modes de réalisation précédents, pour rejeter la seconde quantité de chaleur 112 vers le second dissipateur thermique 103, à savoir le

carburant de refroidissement. La seconde quantité de chaleur 112 est le reste de la chaleur générée par le réducteur de puissance 30 et non rejetée par le second échangeur de chaleur air-huile 104' vers le premier dissipateur 102. L'échangeur de chaleur carburant-huile 105 peut comprendre un ou plusieurs échangeurs de chaleur carburant-huile 105 agencés en série ou en parallèle le long du second circuit de lubrifiant 415 pour rejeter la seconde quantité de chaleur 112 générée par le réducteur de puissance 30 vers le second dissipateur thermique 103.

- [0570] Un circuit de carburant 409 fournit du carburant de refroidissement à l'échangeur de chaleur carburant-huile 105. Le carburant de refroidissement est fourni à l'échangeur de chaleur carburant-huile 105 à partir d'un réservoir de carburant 432, par exemple le réservoir de carburant de l'aéronef, sur lequel le moteur à turbine à gaz est monté, par l'intermédiaire d'une pompe basse pression 436. Le carburant sortant de l'échangeur de chaleur carburant-huile 105 est alors dirigé vers des tuyères de pulvérisation de carburant de l'équipement de combustion 16 par l'intermédiaire d'une pompe haute pression 438. La ou les soupapes de régulation du débit de carburant (non illustrées) peuvent être agencées le long du circuit de carburant 409, soit en aval, soit en amont, de l'échangeur de chaleur carburant-huile 105.
- [0571] Le réducteur de puissance 30 est agencé en aval du second échangeur de chaleur 105 le long du second circuit de lubrifiant 415. Dans des modes de réalisation non illustrés, le second échangeur de chaleur air-huile 104' peut être agencé en aval de l'échangeur de chaleur carburant-huile 105 et en amont du réducteur de puissance 30.
- [0572] Selon le mode de réalisation illustré, une pompe 408 est agencée le long du second circuit de lubrifiant 415 en aval du réservoir 120 et en amont du second échangeur de chaleur air-huile 104'. Dans des modes de réalisation non illustrés, la pompe 408 peut être agencée en aval du second échangeur de chaleur air-huile 104', ou en aval de l'échangeur de chaleur carburant-huile 105, et en amont du réducteur de puissance 30.
- [0573] Les systèmes de gestion de chaleur 200, 300, 350, 400 illustrés en référence aux figures 5, 6, 7 et 8 sont configurés pour fournir la première quantité de chaleur 111 et la seconde quantité de chaleur 112 de telle sorte que les proportions de chaleur générées par le réducteur de puissance et la turbomachine et dissipées dans l'air sont dans les plages décrites en référence à la [Fig.4].
- [0574] Il sera entendu que l'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits ci-dessus et que diverses modifications et améliorations peuvent être apportées sans s'écarter des concepts décrits ici. Sauf exclusion mutuelle, toute caractéristique peut être employée séparément ou en combinaison avec d'autres caractéristiques et la description s'étend à et inclut toutes les combinaisons et sous-combinaisons d'une ou plusieurs caractéristiques décrites ici.

Revendications

[Revendication 1]

1 Moteur à turbine à gaz pour un aéronef comprenant :

- un cœur de moteur comprenant un compresseur, une chambre de combustion, une turbine, et un arbre de cœur reliant la turbine au compresseur ;
- une soufflante comprenant une pluralité d'aubes de soufflante et agencée en amont du cœur de moteur ;
- des paliers de turbomachine ;
- un réducteur de puissance adapté à entraîner la soufflante à une vitesse de rotation inférieure à la turbine ; et
- un système de gestion de chaleur configuré pour fournir une lubrification et un refroidissement au réducteur et aux paliers de turbomachine, et comprenant un ensemble tuyau adapté à fournir un écoulement de lubrifiant au réducteur et aux paliers de turbomachine, au moins un échangeur de chaleur air-lubrifiant pour dissiper une première quantité de chaleur vers un premier dissipateur thermique, et au moins un échangeur de chaleur carburant-lubrifiant pour dissiper une seconde quantité de chaleur vers un second dissipateur thermique, dans lequel le premier dissipateur thermique est de l'air et le second dissipateur thermique est du carburant ;

dans lequel une première proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air est définie comme

$$\left(\frac{\text{première quantité de chaleur } 111}{\text{première quantité de chaleur } 111 + \text{seconde quantité de chaleur } 112} \right)^{85 \% \text{PMD}}$$

à 85 % d'une vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur ;

dans lequel une seconde proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air est définie comme

$$\left(\frac{\text{première quantité de chaleur } 111}{\text{première quantité de chaleur } 111 + \text{seconde quantité de chaleur } 112} \right)^{65 \% \text{PMD}}$$

à 65 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur ; et

dans lequel le système de gestion de chaleur est configuré pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte qu'un rapport de la première proportion à une température d'environnement d'ISA +40 °C à la première proportion à une température d'environnement d'ISA -69 °C se trouve dans la plage de 1,5 à 4,5, et

- un rapport de la seconde proportion à une température d'environnement d'ISA +40 °C à la seconde proportion à une température d'environnement d'ISA -69 °C se trouve dans la plage de 1,1 à 2,1.
- [Revendication 2] 2 Moteur à turbine à gaz selon la revendication précédente, dans lequel le rapport de la première proportion à une température d'environnement d'ISA +40 °C à la première proportion à une température d'environnement d'ISA -69 °C se trouve dans la plage allant de 2,0 à 4,0, de préférence dans la plage de 2,0 à 3,5.
- [Revendication 3] 3 Moteur à turbine à gaz selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le rapport de la seconde proportion à une température d'environnement d'ISA +40 °C à la seconde proportion à une température d'environnement d'ISA -69 °C se trouve dans la plage de 1,2 à 2,1, de préférence dans la plage de 1,4 à 2,0.
- [Revendication 4] 4 Moteur à turbine à gaz selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le système de gestion de chaleur est configuré pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte que la première proportion à une température d'environnement d'ISA +40 °C se trouve dans la plage allant de 0,55 à 0,70, de préférence dans la plage allant de 0,60 à 0,70 ; et/ou dans lequel le système de gestion de chaleur est configuré pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte que la première proportion à une température d'environnement d'ISA -69 °C se trouve dans la plage allant de 0,20 à 0,40, de préférence dans la plage allant de 0,20 à 0,35.
- [Revendication 5] 5 Moteur à turbine à gaz selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le système de gestion de chaleur est configuré pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte que la seconde proportion à une température d'environnement d'ISA +40 °C se trouve dans la plage allant de 0,85 à 1, de préférence dans la plage allant de 0,90 à 1 ; et/ou dans lequel le système de gestion de chaleur est configuré pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte que la seconde proportion à une température d'environnement d'ISA -69 °C se trouve dans la plage allant de 0,50 à 0,70, de préférence dans la plage de 0,55 à 0,70, plus préférentiellement dans la plage de 0,55 à 0,67.
- [Revendication 6] 6 Moteur à turbine à gaz selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le système de gestion de chaleur est configuré pour fournir à une température d'environnement d'ISA +10 °C la

première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte que la première proportion se trouve dans la plage allant de 0,40 à 0,60, de préférence dans la plage allant de 0,45 à 0,55 ; et/ou dans lequel le système de gestion de chaleur est configuré pour fournir à une température d'environnement d'ISA +10 °C la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte que la seconde proportion se trouve dans la plage de 0,80 à 0,92.

[Revendication 7]

7 Moteur à turbine à gaz selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le système de gestion de chaleur est configuré pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte qu'un rapport de la première proportion à une température d'environnement d'ISA +40 °C à la première proportion à une température d'environnement d'ISA +10 °C se trouve dans la plage allant de 1,20 à 1,42, de préférence dans la plage allant de 1,22 à 1,41, plus préférablement dans la plage de 1,25 à 1,40.

[Revendication 8]

8 Moteur à turbine à gaz selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le rapport de la seconde proportion à une température d'environnement d'ISA +40 °C à la seconde proportion à une température d'environnement d'ISA +10 °C se trouve dans la plage allant de 1,10 à 1,25, de préférence dans la plage allant de 1,10 à 1,22, plus préférablement dans la plage allant de 1,11 à 1,20.

[Revendication 9]

9 Moteur à turbine à gaz selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le système de gestion de chaleur comporte en outre un dispositif de modulation conçu pour ajuster une distribution d'écoulement de lubrifiant entre le réducteur et les paliers de turbomachine.

[Revendication 10]

10 Moteur à turbine à gaz selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'ensemble tuyau comprend un premier circuit de lubrifiant adapté à fournir un premier écoulement de lubrifiant et un second circuit de lubrifiant adapté à fournir un second écoulement de lubrifiant, l'un au moins un échangeur de chaleur air-lubrifiant étant agencé dans le premier circuit de lubrifiant et l'un au moins un échangeur de chaleur carburant-lubrifiant étant agencé dans le second circuit de lubrifiant, et dans lequel le premier circuit de lubrifiant fournit une lubrification et un refroidissement au réducteur et le second circuit de lubrifiant fournit une lubrification et un refroidissement aux paliers de turbomachine ; et facultativement dans lequel le système de gestion de chaleur comprend un réservoir de lubrifiant en communication fluide

avec, et alimentant un lubrifiant vers, les premier et second circuits de lubrifiant.

[Revendication 11]

11 Procédé de fonctionnement d'un moteur à turbine à gaz pour un aéronef, le procédé comprenant la fourniture d'un moteur à turbine à gaz comprenant :

- un cœur de moteur comprenant un compresseur, une chambre de combustion, une turbine, et un arbre de cœur reliant la turbine au compresseur ;
- une soufflante comprenant une pluralité d'aubes de soufflante et agencée en amont du cœur de moteur ;
- des paliers de turbomachine ;
- un réducteur de puissance adapté à entraîner la soufflante à une vitesse de rotation inférieure à la turbine ; et
- un système de gestion de chaleur configuré pour fournir une lubrification et un refroidissement au réducteur et aux paliers de turbomachine, et comprenant un ensemble tuyau adapté à fournir un écoulement de lubrifiant au réducteur et aux paliers de turbomachine, au moins un échangeur de chaleur air-lubrifiant pour dissiper une première quantité de chaleur vers un premier dissipateur thermique, et au moins un échangeur de chaleur carburant-lubrifiant pour dissiper une seconde quantité de chaleur vers un second dissipateur thermique, dans lequel le premier dissipateur thermique est de l'air et le second dissipateur thermique est du carburant ;

dans lequel une première proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air est définie comme

$$\left(\frac{\text{première quantité de chaleur 111}}{\text{première quantité de chaleur 111} + \text{seconde quantité de chaleur 112}} \right)^{85 \% \text{PMD}}$$

à 85 % d'une vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur ;

dans lequel une seconde proportion de chaleur générée par le réducteur et la turbomachine et dissipée dans l'air est définie comme

$$\left(\frac{\text{première quantité de chaleur 111}}{\text{première quantité de chaleur 111} + \text{seconde quantité de chaleur 112}} \right)^{65 \% \text{PMD}}$$

à 65 % de la vitesse de poussée maximale au décollage d'arbre de cœur ; et

dans lequel le procédé comprend l'étape consistant à faire fonctionner le système de gestion de chaleur pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte qu'un rapport de la première proportion à une température d'environnement

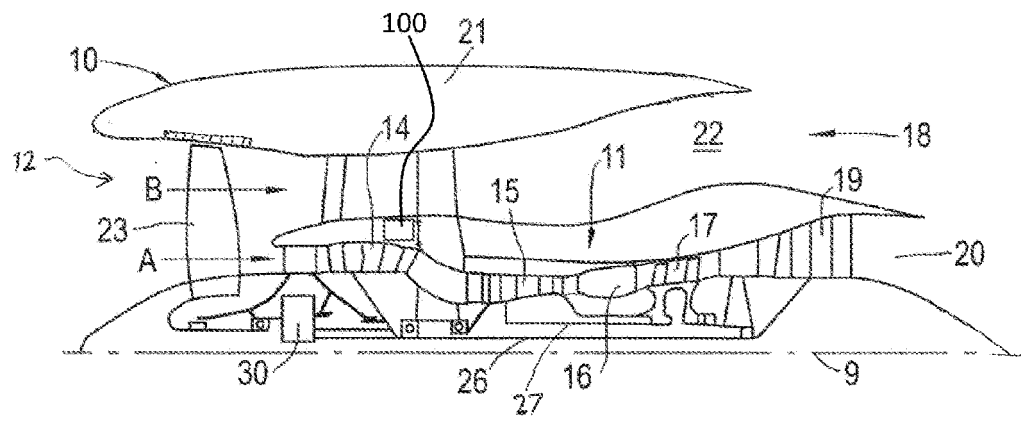
d'ISA +40 °C à la première proportion à une température d'environnement d'ISA -69 °C se trouve dans la plage allant de 1,5 à 4,5, de préférence dans la plage de 2,0 à 4,0, plus préférablement dans la plage de 2,0 à 3,5 et un rapport de la seconde proportion à une température d'environnement d'ISA +40 °C à la seconde proportion à une température d'environnement d'ISA -69 °C se trouve dans la plage de 1,1 à 2,1, de préférence dans la plage de 1,2 à 2,1, plus préférablement dans la plage de 1,4 à 2,0.

[Revendication 12] 12 Procédé selon la revendication précédente, comprenant l'étape consistant à faire fonctionner le système de gestion de chaleur pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte que la première proportion à une température d'environnement d'ISA +40 °C se trouve dans la plage allant de 0,55 à 0,70, de préférence dans la plage allant de 0,60 à 0,70.

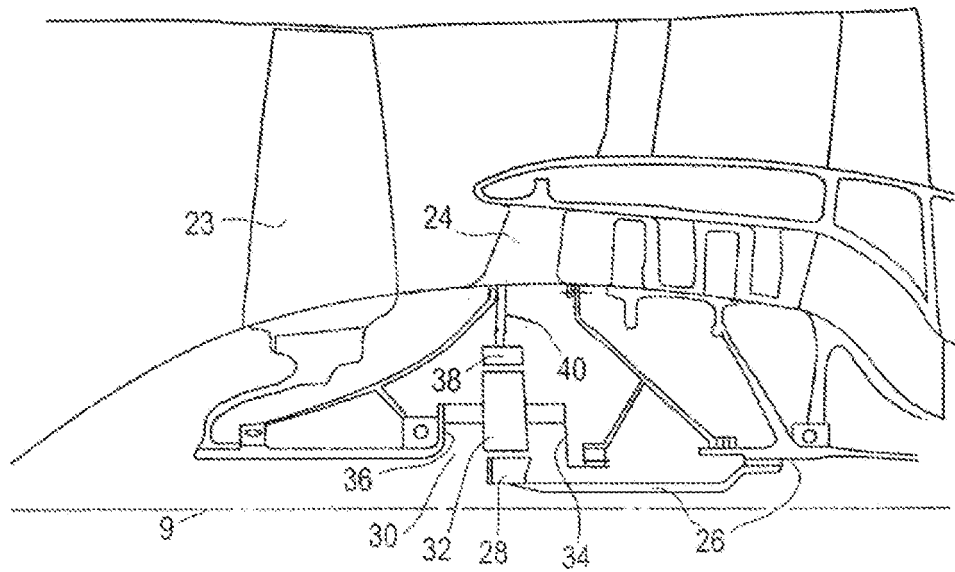
[Revendication 13] 13 Procédé selon l'une quelconque des revendications 11 et 12, comprenant l'étape consistant à faire fonctionner le système de gestion de chaleur pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte que la première proportion à une température d'environnement d'ISA -69 °C se trouve dans la plage allant de 0,20 à 0,40, de préférence dans la plage de 0,20 à 0,35.

[Revendication 14] 14 Procédé selon l'une quelconque des revendications 11 à 13, comprenant l'étape consistant à faire fonctionner le système de gestion de chaleur pour fournir la première quantité de chaleur et la seconde quantité de chaleur de telle sorte que la seconde proportion à une température d'environnement d'ISA +40 °C dans la plage allant de 0,85 à 1, de préférence dans la plage allant de 0,90 à 1, et/ou la seconde proportion à une température d'environnement d'ISA -69 °C se trouve dans la plage allant de 0,50 à 0,70, de préférence dans la plage allant de 0,55 à 0,70, plus préférablement dans la plage allant de 0,55 à 0,67.

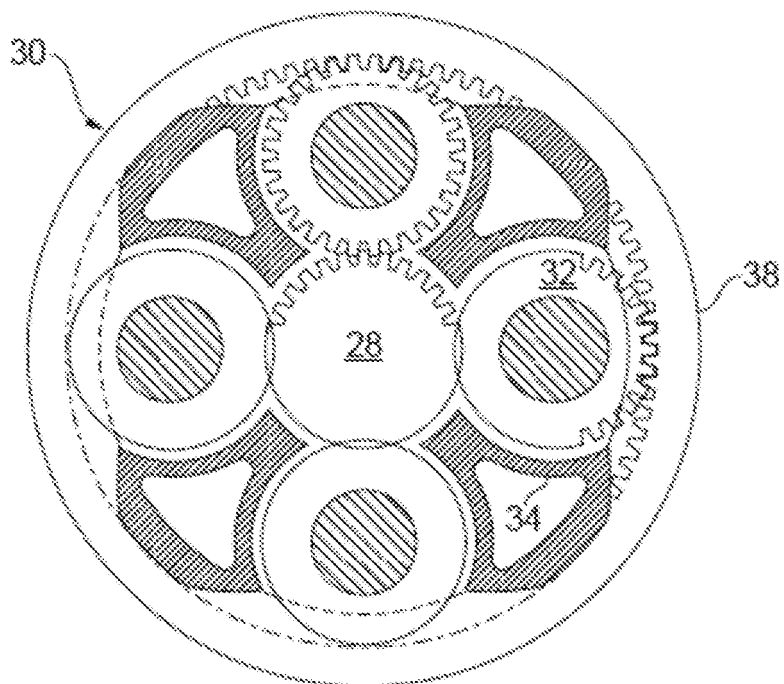
[Fig. 1]



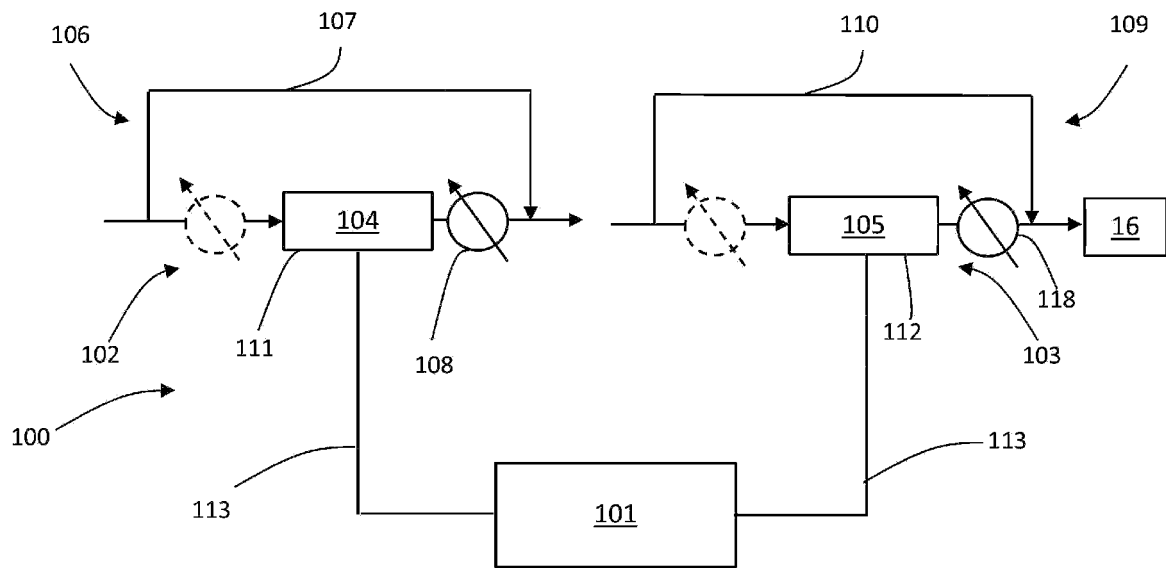
[Fig. 2]



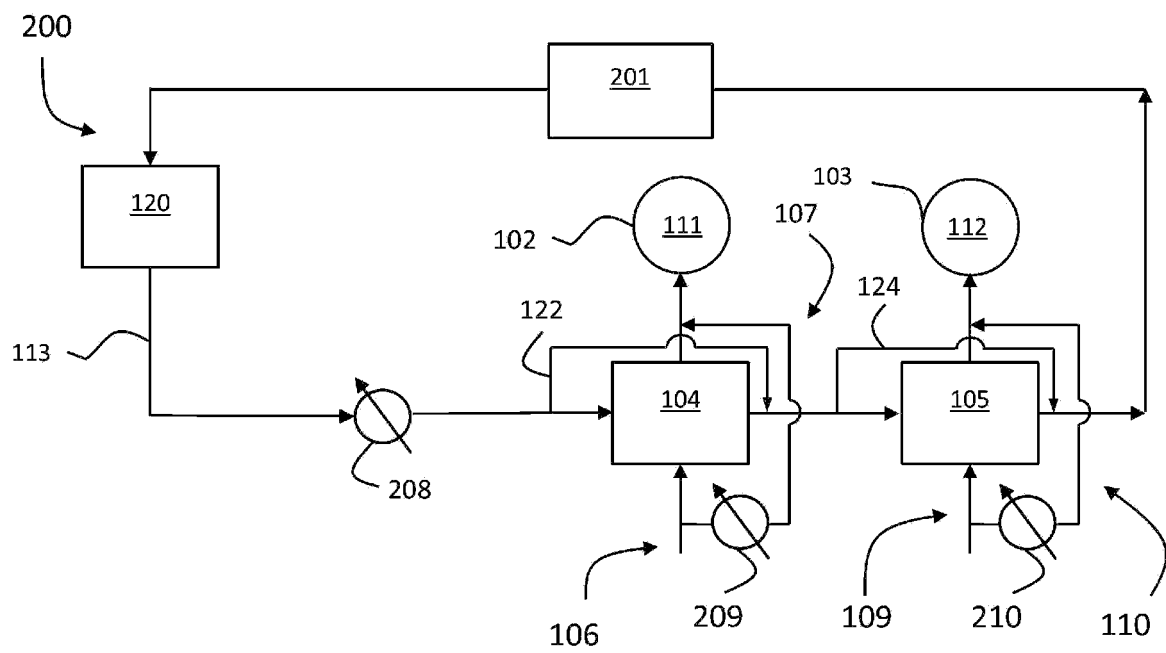
[Fig. 3]



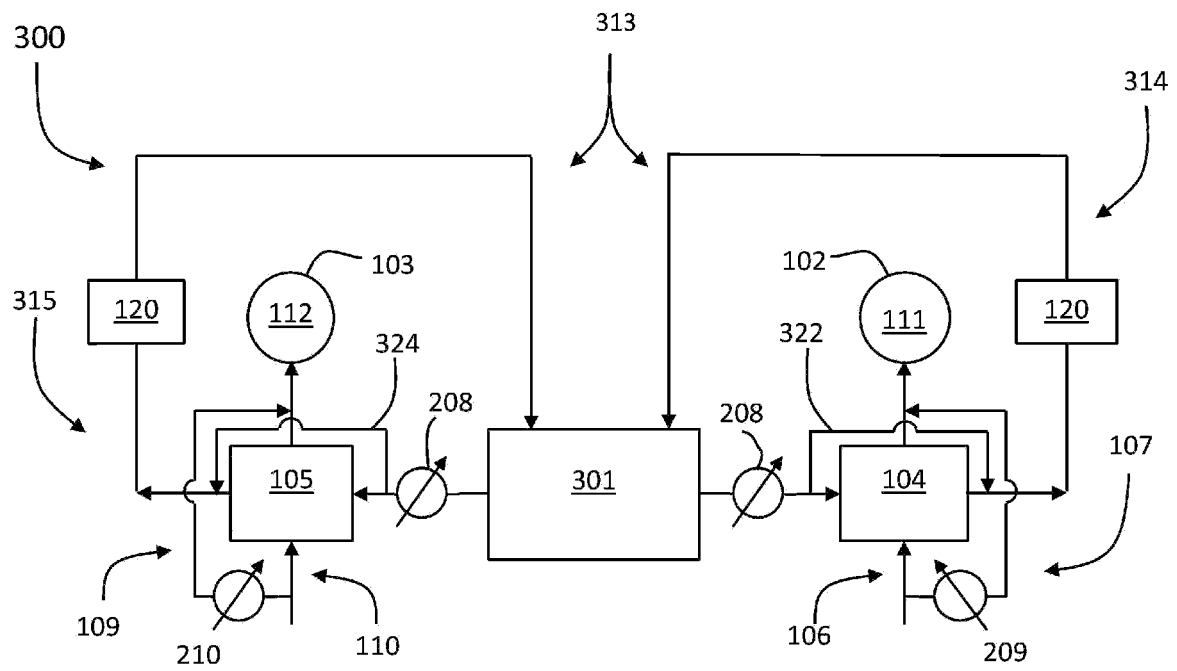
[Fig. 4]



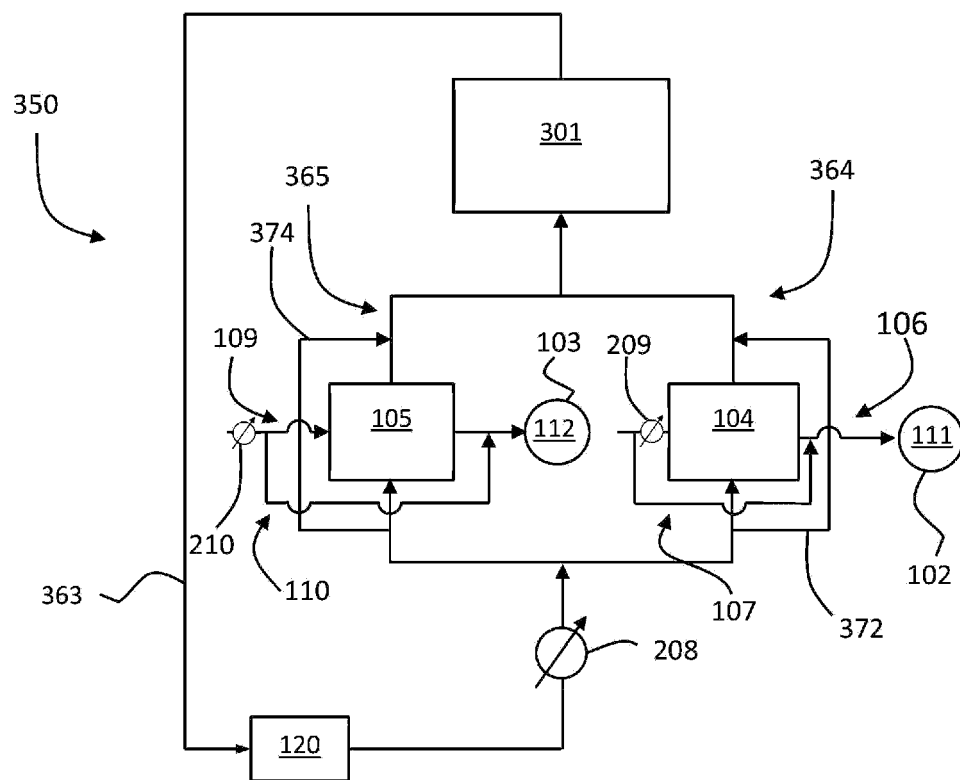
[Fig. 5]



[Fig. 6]



[Fig. 7]



[Fig. 8]

