

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication : **2 848 647**  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **03 14637**

⑤1 Int Cl<sup>7</sup> : F 24 F 1/00, F 24 F 11/00, B 64 D 13/00

⑫

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 12.12.03.

③0 Priorité : 14.12.02 GB 02291573.

④3 Date de mise à la disposition du public de la demande : 18.06.04 Bulletin 04/25.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été établi à la date de publication de la demande.*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : *ROLLS ROYCE PLC Public limited company* — GB.

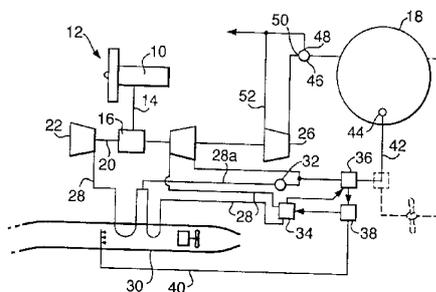
⑦2 Inventeur(s) : FLATMAN RICHARD JAMES.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : CAPRI.

⑤4 **SYSTEME DE COMMANDE DE CONDITIONNEMENT D'AIR, NOTAMMENT POUR UNE CABINE D'AVION.**

⑤7 Un système de commande environnemental pour, par exemple, une cabine d'avion comprend un compresseur de pressurisation d'air ambiant (22), un dispositif de refroidissement d'air (30), une turbine d'expansion d'air, ces éléments étant montés pour tourner sur un arbre commun (20). Un moteur électrique (16) entraîné par le moteur principal fournit la puissance rotative. Une turbine d'expansion supplémentaire (26) est prévue sur l'arbre (20) et est connectée pour recevoir l'air usé éjecté à partir de la cabine (18) et pour être entraînée par celui-ci. La force rotative obtenue par la turbine (26) est transférée via l'arbre (20) au moteur électrique (16), réduisant ainsi la puissance qui, autrement, devrait être fournie par l'alimentation de puissance principale de l'avion.



FR 2 848 647 - A1



La présente invention concerne un système pour contrôler l'atmosphère respirée par des gens dans les confinements de la cabine d'un véhicule. L'invention est particulièrement efficace lorsqu'elle est utilisée dans un avion à passagers, mais elle n'est pas nécessairement limitée de manière restrictive à cette application.

5

Il est connu, par exemple du document US-6 216 981, de comprimer l'air ambiant de manière à le chauffer, puis dilater l'air chauffé à travers une turbine de manière à maintenir une partie de la pression obtenue, et d'abaisser la température obtenue. L'air toujours chaud est ensuite passé à travers une valve de mélange et un dispositif de séparation d'eau avant d'être transmis à la cabine de passager d'un avion associé. L'air respiré est ensuite évacué à l'extérieur.

10

Dans le document susmentionné, les compresseurs et turbines sont entraînés par des moteurs individuels, qui reçoivent de l'électricité à partir de générateurs individuels qui à leur tour sont alimentés par des connexions aux moteurs de propulsion principaux de l'avion.

15

L'arrangement connu tel que décrit ci-dessus présente un inconvénient lorsque l'avion est en altitude de croisière, c'est-à-dire lorsqu'une pressurisation maximale de la cabine est nécessaire. En effet, dans ce cas, les moteurs principaux doivent délivrer plus d'énergie pour les générateurs de manière à permettre aux moteurs associés de faire tourner les compresseurs du système de commande environnemental à une plus grande vitesse. L'efficacité du moteur principal est ainsi réduite.

20

La présente invention a pour but de fournir un système de commande environnemental amélioré pour être utilisé au moins dans un avion de transport de passager.

25

La présente invention a donc pour objet un système de commande environnemental comprenant des moyens rotatifs de compression d'air ambiant, des premiers moyens rotatifs d'expansion d'air et des moyens rotatifs d'expansion d'air supplémentaires, et des moyens d'entraînement électriques rotatifs communs connectés pour entraîner ceux-ci via un seul arbre, dans lequel lesdits moyens de compression d'air rotatifs et lesdits premiers moyens rotatifs

30

d'expansion d'air peuvent être connectés en série d'écoulement à un volume d'espace enfermé dans le but de le mettre sous pression, et lesdits moyens d'expansion d'air rotatifs supplémentaires peuvent être connectés audit volume d'espace enfermé dans le but de recevoir ledit air sous pression à partir de celui-ci de manière à être entraîné en rotation par celui-ci, afin de fournir au moins une partie de la puissance nécessaire pour faire tourner lesdits moyens d'entraînement électrique communs via ledit arbre unique.

Avantageusement, une valve multidirectionnelle est disposée entre lesdits moyens d'expansion d'air rotatifs supplémentaires et ledit volume d'espace enfermé, de manière à permettre un écoulement d'air sélectif à partir de celui-ci vers lesdits moyens d'expansion d'air rotatifs ou vers l'atmosphère.

Avantageusement, lesdits moyens de compression sont constitués d'un seul compresseur qui comprime l'air ambiant et le passe à travers une structure de refroidissement et ensuite partiellement vers lesdits premiers moyens d'expansion d'air et partiellement vers et à travers une valve de commande de température, l'air refroidi dilaté issue desdits moyens d'expansion rejoignant ensuite et se mélangeant avec l'air dans un conduit de sortie issu de ladite valve de commande de température.

En variante, lesdits moyens de compression comprennent deux compresseurs, dont l'un comprime l'air ambiant et le passe à travers une structure de refroidissement, puis partiellement vers l'autre compresseur et partiellement vers et à travers une valve de commande de température.

Avantageusement, ledit autre compresseur comprime davantage ledit air ambiant à partir dudit premier compresseur et, via lesdits moyens de refroidissement, le délivre auxdits premiers moyens d'expansion d'air qui ensuite délivrent l'air refroidi davantage et dilaté vers un conduit de sortie à partir de et en aval de ladite valve de commande de température, pour se mélanger avec l'air issu dudit premier compresseur.

Avantageusement, tous lesdits moyens d'expansion d'air sont des structures de turbine.

Avantageusement, ledit air mélangé dans ledit conduit de sortie à partir de ladite valve de commande de température passe via à un appareil de séparation d'eau dans ledit volume d'espace enfermé, et est ensuite éjecté vers l'atmosphère ou vers lesdits moyens d'expansion supplémentaires.

5 Avantageusement, le volume d'espace enfermé comprend la cabine d'un avion.

L'invention sera maintenant décrite à titre d'exemple en référence aux dessins joints sur lesquels :

10 la figure 1 représente un système de commande environnemental selon un aspect de la présente invention, et

la figure 2 représente un autre mode de réalisation d'un système de commande environnemental selon la présente invention.

15 Le générateur de gaz 10 d'un moteur à turbines à gaz à soufflante canalisée 12 comprend un générateur électrique (non représenté) qui à son tour est connecté par un câble 14 à un moteur électrique 16 dans le but de l'entraîner pendant le vol d'un avion associé, seulement une vue en section transversale de la cabine 18 de celui-ci étant représenté.

20 Un seul arbre 20 connecte le moteur 16 à un compresseur 22, et une première turbine d'expansion 24 et une turbine d'expansion supplémentaire 26. Pour un fonctionnement d'un moteur à turbine à gaz à soufflante canalisée, le moteur électrique 16 fait tourner l'arbre 20 et entraîne le compresseur 22 à recevoir et à comprimer de l'air ambiant. La pression à laquelle l'air est élevé est celle nécessaire pour réaliser une pressurisation appropriée de la cabine de l'avion 18 formant un volume d'espace clos ou enfermé, en tenant compte de  
25 l'altitude à laquelle l'avion vole. L'air, chauffé pendant la compression, passe via un conduit 28 qui entre et ressort d'un tube d'écoulement d'air dynamique de refroidissement 30, et ensuite se divise pour fournir un conduit supplémentaire 28a, qui s'étend vers une valve de commande de température 32. Le conduit 28 toutefois entre à nouveau et ressort du tube à air dynamique 30, pour passer vers  
30 et à travers un échangeur de chaleur 34 associé à un condenseur 36 et à un appareil de séparation d'eau 38. En quittant l'échangeur de chaleur 34, le

conduit 28 se connecte à l'écoulement d'air comprimé vers le côté d'entrée de la turbine 24. L'expansion ou la dilatation de l'air, lorsqu'il passe à travers la turbine 24, réduit sa température, et à la sortie de celle-ci, il rejoint l'air refroidi qui est passé à travers la valve de commande de température 32, pour s'écouler avec celui-ci dans le condenseur 36. Toute eau dans l'écoulement joint est séparée et passée via un conduit 40 vers le conduit d'air dynamique 30, à une position en amont du conduit 28, de manière à permettre une pulvérisation du conduit 28 pour réaliser un refroidissement supplémentaire de l'air s'écoulant à travers celui-ci.

L'air joint qui est maintenant conditionné, en quittant l'appareil de condensation, passe via un conduit 42 vers un collecteur 44 dans la cabine de l'avion 18, à partir de laquelle il s'écoule dans l'intérieur de la cabine d'une manière commandée connue. A ce point, il est habituel de simplement évacuer l'air utilisé vers l'extérieur à travers des valves dans la structure de cabine. Toutefois, dans la structure décrite et illustrée dans la présente demande, une valve multidirectionnelle 46 est prévue entre la cabine 18 et la turbine supplémentaire 26, ladite valve ayant deux sorties sélectionnables 48 et 50. La sortie 48 permet d'évacuer l'air utilisé vers l'extérieur d'une manière connue. La sortie 50 permet de diriger l'air utilisé dans et à travers une turbine supplémentaire 26 de manière à la faire tourner, et par conséquent contribuer à amener de la puissance au moteur 16 réduisant ainsi la charge de travail sur le générateur central 10. Dans ce dernier cas, l'air utilisé peut être évacué via un conduit 52 après sa sortie de la turbine supplémentaire 26. De manière alternative, l'air utilisé peut être réintroduit dans le système de commande à un quelconque point de pression appropriée (non représenté) et reconditionnée.

L'air usé sera amené à s'écouler à travers la turbine 26 de manière à fournir un entraînement au moteur électrique 16 lorsque l'avion associé vole en altitude de croisière, ce qui de manière connue est la période du régime de vol de l'avion dans laquelle la pressurisation maximale de la cabine est nécessaire. Ainsi, lorsque l'avion monte vers cette altitude, la valve 46 sera progressivement manipulée par des moyens quelconque appropriés (non représentés) de manière

à arrêter une évacuation de l'air et à commencer à le diriger vers la turbine 26. La pressurisation maximale coïncide ainsi avec une poussée d'entraînement maximale au moteur 16. Lorsque l'avion perd de l'altitude en approchant de sa destination, la procédure est inversée.

5 La valve 46 est représentée seulement schématiquement. Elle pourrait être actionnée électriquement ou pneumatiquement par le changement de pression d'air dans le système de pressurisation.

10 Il est vital que l'air conditionné soit réduit à une température acceptable lorsqu'il atteint l'intérieur de la cabine 18. La chaleur est générée dans l'écoulement d'air à travers le système à son extrémité d'entrée lorsque l'air ambiant est comprimé par le compresseur 22, ce qui implique la nécessité d'un appareil d'échange de chaleur. Plus le nombre d'étages de pale dans le compresseur 22 est élevé, plus l'appareil d'échange de chaleur doit être grand pour réaliser le refroidissement nécessaire. A cet effet, un mode de réalisation  
15 alternatif de la présente invention est illustré sur la figure 2, auquel nous allons maintenant faire référence.

Sur la figure 2, les parties correspondantes aux parties décrites en références à la figure 1 sont désignées par les mêmes références numériques, le système utilisant deux compresseurs 54 et 56 sur l'arbre 20. Chaque compresseur  
20 54, 56 comporte moins d'étages de pale que le compresseur 22 (figure 1). Le compresseur 54 reçoit de l'air ambiant et le comprime, ensuite il l'émet à une température inférieure et à une pression inférieure à celles réalisées par le compresseur 22 (figure 1). L'air émis est conduit via la ligne 28 dans et hors d'un tube d'air dynamique 30. L'air maintenant refroidi est ensuite divisé, une partie  
25 entrant dans le second compresseur 56 et l'autre partie passant via la ligne 28a vers la valve de commande de température 32. La sortie du compresseur 56, à nouveau à une température inférieure et à une pression inférieure que l'air quittant le compresseur 22 (figure 1), en passant par le tube d'air dynamique 30 et l'échangeur de chaleur 34, est dirigé vers la turbine d'expansion 24,  
30 l'expansion en résultant le refroidissant d'avantage. Ensuite, il rencontre l'air issu de la valve de commande de température 32 et l'écoulement mélangé qui en

résulte passe vers la cabine 18 via le séparateur d'eau 36 comme décrit précédemment par rapport à la figure 1.

5 L'exemple de la présente invention décrit par rapport à la figure 1 fournit de la puissance à partir de l'air pressurisé qui jusqu'à maintenant était évacué vers l'atmosphère, pour remplacer la puissance alimentée par le moteur d'entraînement électrique normalement entraîné seulement par le moteur principal de l'avion associé.

10 L'exemple de la présente invention décrit par rapport à la figure 2 fournit de l'air à température inférieure à partir d'une paire de compresseur avant l'étape de refroidissement, permettant ainsi une réduction dans la taille et dans le poids du système de refroidissement.

## Revendications

1.- Système de commande environnemental comprenant des moyens rotatifs de compression d'air ambiant (22 ; 54, 56), des premiers moyens rotatifs d'expansion d'air (24) et des moyens rotatifs d'expansion d'air supplémentaires (26), et des moyens d'entraînement électriques rotatifs communs (16) connectés pour entraîner ceux-ci via un seul arbre (20), dans lequel lesdits moyens de compression d'air rotatifs et lesdits premiers moyens rotatifs d'expansion d'air peuvent être connectés en série d'écoulement à un volume d'espace enfermé (18) dans le but de le mettre sous pression, et lesdits moyens d'expansion d'air rotatifs supplémentaires peuvent être connectés audit volume d'espace enfermé dans le but de recevoir ledit air sous pression à partir de celui-ci de manière à être entraîné en rotation par celui-ci, afin de fournir au moins une partie de la puissance nécessaire pour faire tourner lesdits moyens d'entraînement électrique communs via ledit arbre unique.

2.- Système de commande environnemental selon la revendication 1, dans lequel une valve multidirectionnelle (46) est disposée entre lesdits moyens d'expansion d'air rotatifs supplémentaires et ledit volume d'espace enfermé, de manière à permettre un écoulement d'air sélectif à partir de celui-ci vers lesdits moyens d'expansion d'air rotatifs ou vers l'atmosphère.

3.- Système de commande environnemental selon la revendication 1 ou 2, dans lequel lesdits moyens de compression sont constitués d'un seul compresseur (22) qui comprime l'air ambiant et le passe à travers une structure de refroidissement (30) et ensuite partiellement vers lesdits premiers moyens d'expansion d'air et partiellement vers et à travers une valve de commande de température (32) , l'air refroidi dilatée issue desdits moyens d'expansion rejoignant ensuite et se mélangeant avec l'air dans un conduit de sortie issu de ladite valve de commande de température.

4.- Système de commande environnemental selon la revendication 1 ou 2, dans lequel lesdits moyens de compression comprennent deux compresseurs (54, 56), dont l'un (54) comprime l'air ambiant et le passe à

travers une structure de refroidissement (30), puis partiellement vers l'autre compresseur (56) et partiellement vers et à travers une valve de commande de température (32).

5 5.- Système de commande environnemental selon la revendication 4, dans lequel ledit autre compresseur (56) comprime davantage ledit air ambiant à partir dudit premier compresseur (54) et, via lesdits moyens de refroidissement, le délivre auxdits premiers moyens d'expansion d'air qui ensuite délivrent l'air refroidi davantage et dilaté vers un conduit de sortie à partir de et en aval de ladite valve de commande de température, pour se  
10 mélanger avec l'air issu dudit premier compresseur (54).

6.- Système de commande environnemental selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel tous lesdits moyens d'expansion d'air sont des structures de turbine.

15 7.- Système de commande environnemental selon l'une quelconque des revendications 3 à 6, dans lequel ledit air mélangé dans ledit conduit de sortie à partir de ladite valve de commande de température passe via à un appareil de séparation d'eau (36) dans ledit volume d'espace enfermé, et est ensuite éjecté vers l'atmosphère ou vers lesdits moyens d'expansion supplémentaires.

20 8.- Système de commande environnemental selon la revendication 1, dans lequel le volume d'espace enfermé comprend la cabine d'un avion.

\* \* \*

Fig.1.

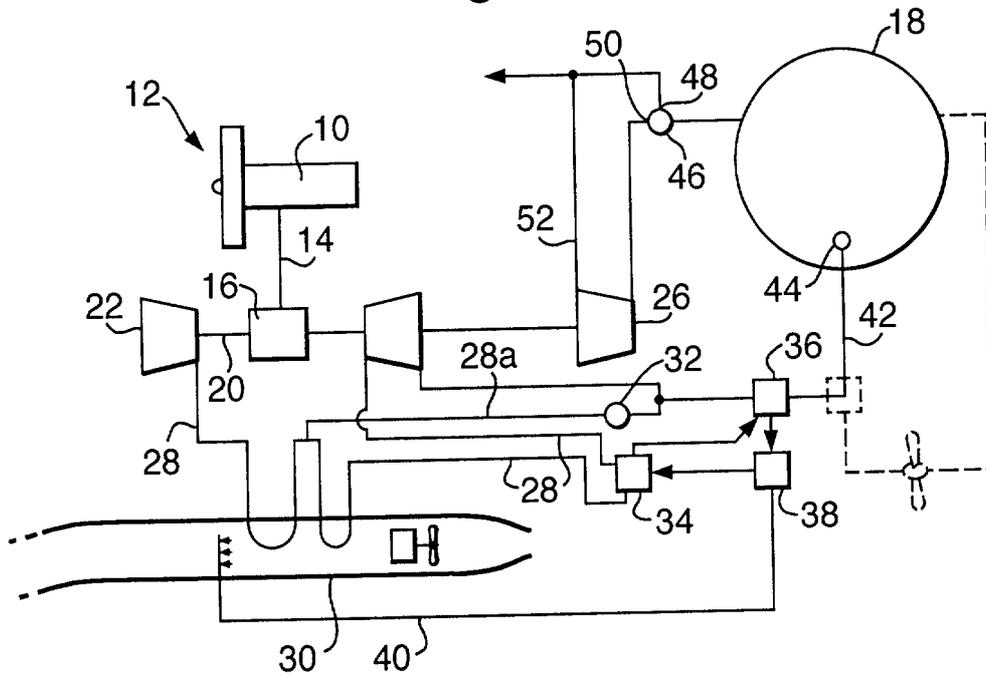


Fig.2.

