

Aéronef apte à passer du domaine aérien au domaine spatial et procédé pour l'adaptation automatique de sa configuration.

La présente invention concerne un aéronef apte à passer du domaine aérien au domaine spatial, ainsi qu'un procédé pour l'adaptation automatique de la configuration de cet aéronef.

Quoique non exclusivement, cette invention est particulièrement appropriée à être mise en œuvre pour un avion spatial, c'est-à-dire un avion qui est équipé, à la fois, de moyens de propulsion aérobique, tels que des turbomoteurs, et de moyens de propulsion anaérobique, tels qu'un moteur-fusée, et qui est capable de décoller du sol de façon usuelle pour un avion, de voler à haute altitude à une vitesse transsonique ou même supersonique, puis d'atterrir également de façon usuelle pour un avion.

On connaît déjà un aéronef pourvu d'au moins une cabine habitée et comportant :

- des moyens de propulsion aérobique fixes, tels que des turbomoteurs, pour la propulsion dans le domaine de vol aérien et des moyens de propulsion anaérobique, tels qu'un moteur-fusée, pour la propulsion dans le domaine de vol spatial, ces moyens de propulsion anaérobique étant orientables pour permettre le pilotage de l'aéronef dans ce domaine de vol spatial ;
- des surfaces aérodynamiques (volets, gouvernes,...) pour le pilotage de l'aéronef dans le domaine de vol aérien ;
- un système de commande de l'environnement (pressurisation, température,...) de la cabine habitée, alimenté à partir des moyens de propulsion aérobique;
- une réserve de gaz respirable de survie, par exemple constituée de bouteilles d'oxygène, apte uniquement à alimenter temporairement la cabine habitée en gaz respirable, sans toutefois pressuriser cette dernière, en cas de panne dudit système de commande de l'environnement à haute altitude, pour permettre à l'aéronef de rejoindre

dre une altitude plus basse ne nécessitant pas la pressurisation de ladite cabine ;

- un système d'alimentation électrique actionné par lesdits moyens de propulsion aérobique;
- 5 • des moyens de stockage d'énergie électrique, tels que des batteries, et
- un système d'élaboration d'ordres de pilotage.

Avec un tel aéronef, le type nominal des opérations de vol peut inclure l'extinction des moyens de propulsion aérobique pendant une durée significative de la mission. Bien entendu, le confort et l'état des passagers de la cabine
10 doivent rester inchangés, que les moyens de propulsion aérobique fonctionnent ou non.

À cette fin, selon l'invention, l'aéronef du type décrit ci-dessus comporte une réserve de gaz respirable additionnelle du type capacité haute pression, activée uniquement pendant une phase de vol où la propulsion aérobique est interrompue et apte à alimenter le système de commande de
15 l'environnement de ladite cabine habitée en remplacement des moyens de propulsion aérobique.

Avantageusement, ladite réserve de gaz respirable additionnelle est du type bouteille de gaz sous pression.

20 De préférence, une telle commutation de génération d'environnement s'effectue dans le cadre d'un procédé d'adaptation automatique de la configuration de l'aéronef lorsqu'il passe du vol aérien au vol spatial.

Un tel procédé d'adaptation automatique de la configuration d'un aéronef, dont la mission le fait passer du domaine de vol aérien au domaine de vol spatial, est, selon la présente invention, remarquable par la suite des opérations suivantes :

- installation à bord dudit aéronef d'une réserve de gaz respirable additionnelle, apte à alimenter ledit système de commande de l'environnement de ladite cabine habitée ;

- détermination, préalablement à ladite mission, des conditions requises en fin de vol dans le domaine aérien pour passer dans le domaine spatial, et
- détection, pendant le vol aérien, desdites conditions et lorsque celles-ci sont réalisées :
- alimentation du système de commande de l'environnement de la cabine par la réserve de gaz respirable additionnelle en remplacement des moyens de propulsion aérobique,
- vérification que l'environnement de la cabine résultant de l'alimentation par la réserve de gaz respirable est correct, puis si cela est le cas,
- alimentation du système d'alimentation électrique de l'aéronef par des moyens de stockage d'énergie électrique en remplacement des moyens de propulsion aérobique,
- vérification que la génération électrique produite par ledit système d'alimentation électrique alimenté par lesdits moyens de stockage d'énergie électrique est correcte, puis si cela est le cas,
- transmission des ordres de pilotage engendrés par le système d'élaboration des ordres de pilotage de l'aéronef aux moyens de propulsion anaérobie orientables en remplacement des surfaces aérodynamiques de pilotage de l'aéronef.

De préférence, pour l'alimentation du système de commande de l'environnement par la réserve de gaz respirable additionnelle, on commence par activer cette dernière, puis on bascule ledit système de commande de l'environnement des moyens de propulsion aérobique vers ladite réserve de gaz respirable additionnelle et on désactive l'alimentation à partir des moyens de propulsion aérobique.

Dans le cas où l'environnement de la cabine habitée résultant de l'alimentation par la réserve de gaz respirable additionnelle n'est pas correct, une alarme est émise.

De même, pour l'alimentation du système d'alimentation électrique par les moyens de stockage d'énergie électrique, on commence par activer ces derniers, puis on bascule ledit système d'alimentation électrique des moyens de propulsion aérobique vers lesdits moyens de stockage d'énergie électrique et on désactive l'alimentation à partir des moyens de propulsion aérobique et, dans le cas où la génération électrique produite par ledit système d'alimentation électrique alimenté par lesdits moyens de stockage d'énergie n'est pas correct, une alarme est émise.

Lors de la transmission des ordres de pilotage engendrés par ledit système d'élaboration des ordres de pilotage aux moyens de propulsion anaérobique orientables, on commence par contrôler le processus d'orientation des moyens de propulsion anaérobique, puis on bascule la transmission des ordres de pilotage à ces derniers, et on désactive la commande de pilotage par lesdites surfaces aérodynamiques. On vérifie ensuite que le pilotage par les moyens de propulsion anaérobique orientables est correct, sinon une alarme est émise.

Les figures du dessin annexé feront Les figures du dessin annexé feront bien comprendre comment l'invention peut être réalisée.

Sur ces figures, des références identiques désignent des éléments semblables.

La figure 1 montre en perspective un avion spatial auquel l'invention peut être appliquée.

La figure 2 est un schéma synoptique illustrant la présente invention. Sur ce schéma synoptique, les commutations ont été représentées par des commutateurs discrets à des fins de bonne compréhension, mais il va de soi que, dans la réalité, ces commutations sont électroniques ou informatiques.

L'avion spatial 1 à étage unique représenté sur la figure 1 comporte un fuselage 2 délimitant au moins une cabine habitée 3, des ailes 4 porteuses de volets aérodynamiques 5, des empennages horizontaux 6 porteurs de volets aérodynamiques 7 et un empennage vertical 8 porteur d'une gouverne de direction 9.

Cet avion spatial 1 comporte des moyens de propulsion aérobie 10, par exemple constitués de turbomoteurs latéraux, et des moyens de propulsion anaérobie 11, par exemple constitués par un moteur-fusée 12 disposé à l'arrière du fuselage 2.

5 Comme cela est illustré par les flèches 14 sur la figure 2, le moteur-fusée 12 est articulé en 15 pour pouvoir être orienté autour de son axe x-x.

L'avion spatial 1 comporte de plus :

- un détecteur 20, apte à détecter un point du passage de la phase de vol aérien dudit avion spatial 1 à la phase de vol spatial défini à l'aide des informations de navigation de celui-ci, telles que conditions cinématiques en altitude, vitesse, pression extérieure, etc. ;
- un système 21 pour la commande de l'environnement à l'intérieur de la cabine 3 de l'avion spatial 1, ce système 21 pouvant être alimenté en air, par l'intermédiaire de moyens de commutation 22, soit par un dispositif de prélèvement d'air 23 sur les moyens de propulsion aérobie 10, soit par un dispositif de distribution d'air 24 alimenté par une réserve d'air 25 additionnelle constituée par exemple par des bouteilles d'air comprimé ;
- une réserve de gaz respirable de survie 10A, apte uniquement, en cas de panne audit système de commande de l'environnement 21 à haute altitude, à alimenter ladite cabine habitée 3 en gaz respirable, le temps que l'aéronef 1 rejoigne une altitude suffisamment basse à laquelle la pressurisation et le chauffage de ladite cabine ne sont plus nécessaires, la mise en service de ladite réserve de gaz respirable de survie 10A étant effectuée par une commande 10B ;
- un système 26 pour l'alimentation électrique de différents appareils 27 de l'avion spatial 1, ce système 26 étant alimenté en énergie, par l'intermédiaire de moyens de commutation 28, soit par un générateur électrique 29 entraîné par les moyens de propulsion aé-

robie 10, soit par un dispositif de génération électrique 30 alimenté par des batteries 31, et

- un système 32 élaborant des ordres de pilotage pour l'avion spatial 1 à partir des commandes qui sont engendrées par le pilote par action sur le manche et sur le palonnier et qui sont adressées sur l'entrée 32A dudit système 32, les ordres de pilotage de ce système 32 étant transmis, par l'intermédiaire de moyens de commutation 33, soit à un système de commande de vol aérien 34 commandant le vol de l'avion spatial 1 au moyen des volets aérodynamiques et gouvernes 5, 7, 9, soit à un système de commande de vol spatial 35 au moyen de l'orientation du moteur-fusée 12.

Par ailleurs, l'avion spatial 1 comporte :

- entre les moyens de commutation 22 et les moyens de commutation 28, un dispositif 36 pour vérifier le fonctionnement du dispositif de distribution d'air 24 alimenté par la réserve d'air 25, ce dispositif de vérification 36 étant relié aux moyens de commutation 28 par des moyens de commutation 37 ;
- entre les moyens de commutation 28 et les moyens de commutation 33, un dispositif 38 pour vérifier le fonctionnement du dispositif de génération électrique 30 alimenté par les batteries 31, ce dispositif de vérification 38 étant relié aux moyens de commutation 33 par des moyens de commutation 39 ; et
- une ligne de commande 40 entre le détecteur 20, d'une part, et le dispositif de vérification 36 du dispositif de distribution d'air 24 et le dispositif de vérification 38 du dispositif de génération électrique 30, d'autre part.

Le système de la figure 2, conforme à la présente invention, fonctionne de la façon suivante :

A. Tant que l'avion spatial 1 est en vol aérien, en-dessous du point de vol détectable par le détecteur 20, le dispositif de vérification 36 du dispositif de distribution d'air 24 et le dispositif de vérification 38 du dispositif de génération

électrique 30 sont inactifs et les moyens de commutation 22, 28 et 33 sont dans leurs positions a représentées en trait plein sur la figure 2, de sorte que :

- le système 21 de commande de l'environnement à l'intérieur de la cabine habitée 3 est alimenté par le dispositif 23 de prélèvement d'air sur les moyens de propulsion aérobique 10,
- le système 26 d'alimentation électrique est alimenté par la génération électrique 29 entraînée par les moyens de propulsion aérobique 10 et
- le système 32 d'élaboration des ordres de pilotage transmet ceux-ci au système de commande de vol 34 aptes à actionner les volets aérodynamiques et gouvernes 5, 7, 9.

B. Lorsque l'avion spatial 1 atteint le point de vol auquel le détecteur 20 est sensible, ce détecteur engendre un ordre faisant basculer les moyens de commutation 22 de leur position a (en trait plein) à leur position b (en tirets) de sorte que, maintenant, la source additionnelle 25 est activée, le système 21 de commande de l'environnement à l'intérieur de la cabine habitée 3 est contrôlé par le dispositif de distribution d'air 24 alimenté par cette réserve d'air additionnelle 25 et l'alimentation en air à partir des moyens de propulsion aérobique 10 est désactivée.

De plus, par la ligne 40, ledit ordre engendré par le détecteur 20 active les dispositifs de vérification 36 et 38.

Tout d'abord, par une liaison 41, le dispositif de vérification 36 vérifie que le fonctionnement de l'ensemble du dispositif de distribution d'air 24 et de la réserve d'air additionnelle 25 est correct. Si cela n'est pas le cas, il fait prendre aux moyens de commutation 37 leur position b (en tirets), et il engendre sur une ligne 42 un signal d'alarme et/ou il commande une procédure de sauvegarde.

En revanche, si le fonctionnement du dispositif de distribution d'air 24 et de la réserve d'air 25 est correct, le dispositif de vérification 36 fait prendre aux moyens de commutation 37 leur position a (en trait plein), qui commande le basculement des moyens de commutation 28 de leur position a (en trait plein) à leur position b (en tirets), après activation des batteries 31 et avant

désactivation du générateur 29. Le système 26 d'alimentation électrique des différents appareils de l'avion spatial 1 se trouve donc lui-même alimenté par le dispositif de génération électrique 30 et les batteries 31.

5 Par une liaison 43, le dispositif de vérification 38 vérifie que le fonctionnement de l'ensemble du dispositif de génération électrique 30 et des batteries 31 est correct. Si cela n'est pas le cas, il fait prendre aux moyens de commutation 39 leur position b (en tirets) et il engendre sur une ligne 44 un signal d'alarme et/ou il commande une procédure de sauvegarde.

10 En revanche, si le fonctionnement du dispositif de génération électrique 30 et des batteries 31 est correct, le dispositif de vérification 38 fait prendre aux moyens de commutation 39 leur position, a (en trait plein), qui commande le basculement des moyens de commutation 33 de leur position a (en trait plein) à leur position b (en tirets). Le système 32 d'élaboration des ordres de pilotage 1 transmet donc maintenant ces derniers au système de commande
15 de vol 35 par orientation du moteur-fusée 12. Un dispositif de vérification 45 vérifie que le pilotage de l'avion spatial 1 par le moteur-fusée 12 est correct, et il émet une alarme et/ou il commande une procédure de sauvegarde, si cela n'est pas le cas.

REVENDICATIONS

1. Aéronef (1) apte à passer du domaine de vol aérien au domaine de vol spatial, comprenant un seul étage pourvu d'au moins une cabine habitée (3) et comportant :

- des moyens de propulsion aérobie (10) et des moyens de propulsion anaérobie orientables (12) ;
- un système (21) de commande de l'environnement de la cabine alimenté à partir des moyens de propulsion aérobie (10), et
- une réserve de gaz respirable de survie (10A) apte uniquement à alimenter temporairement ladite cabine habitée (3) en gaz respirable en cas de panne dudit système (21) de commande de l'environnement de la cabine à haute altitude,

caractérisé en ce qu'il comporte une réserve de gaz respirable additionnelle (25), activée uniquement pendant une phase de vol pendant laquelle la propulsion aérobie est interrompue et apte à alimenter ledit système (21) de commande de l'environnement de ladite cabine habitée en remplacement des moyens de propulsion aérobie (10).

2. Aéronef selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite réserve de gaz respirable additionnelle (25) est formée par des bouteilles de gaz sous pression.

3. Procédé pour l'adaptation automatique de la configuration d'un aéronef (1) dont la mission le fait passer du domaine de vol aérien au domaine de vol spatial, ledit aéronef comprenant un seul étage pourvu d'au moins une cabine habitée (3) et comportant :

- des moyens de propulsion aérobie (10) et des moyens de propulsion anaérobie orientables (12),
- des surfaces aérodynamiques de pilotage (5, 7, 9),
- un système (21) de commande de l'environnement de la cabine alimenté à partir des moyens de propulsion aérobie (10),

- une réserve de gaz respirable de survie (10A) apte uniquement à alimenter temporairement ladite cabine habitée (3) en gaz respirable en cas de panne dudit système (21) de commande de l'environnement de la cabine, à haute altitude,
- 5 • un système d'alimentation électrique (29) actionné par lesdits moyens de propulsion aérobie (10),
- des moyens de stockage d'énergie électrique (31), et
- un système d'élaboration d'ordres de pilotage (32),

caractérisé par la suite des opérations suivantes :

- 10 • installation à bord dudit aéronef d'une réserve de gaz respirable additionnelle (25), apte à alimenter ledit système (21) de commande de l'environnement de la cabine habitée,
- détermination, préalablement à ladite mission, des conditions requises en fin de vol dans le domaine aérien pour passer dans le domaine
- 15 spatial, et
- détection, pendant le vol aérien, desdites conditions et lorsque celles-ci sont réalisées:
- alimentation du système (21) de commande de l'environnement de la cabine par la réserve de gaz respirable additionnelle (25) en rempla-
- 20 cement des moyens de propulsion aérobie (10),
- vérification que l'environnement de la cabine (3) résultant de l'alimentation par la réserve de gaz respirable additionnelle est correct, puis si cela est le cas,
 - alimentation du système d'alimentation électrique (29) par les moyens
 - 25 de stockage d'énergie électrique (31) en remplacement des moyens de propulsion aérobie (10),
 - vérification que la génération électrique produite par ledit système d'alimentation électrique alimenté par lesdits moyens de stockage d'énergie électrique est correcte, puis si cela est le cas,
 - 30 - transmission des ordres de pilotage engendrés par ledit système (32) d'élaboration des ordres de pilotage aux moyens de propulsion anaéro-

bie orientables (12) en remplacement desdites surfaces aérodynamiques de pilotage.

4. Procédé selon la revendication 3,

caractérisé en ce que, pour l'alimentation du système de commande de l'environnement par la réserve de gaz respirable additionnelle (25), on com-
5 mence par activer cette dernière, puis on bascule ledit système de commande de l'environnement des moyens de propulsion aérobique vers ladite réserve de gaz respirable additionnelle (25) et on désactive l'alimentation à partir des moyens de propulsion aérobique.

10 5. Procédé selon l'une des revendications 3 ou 4,

caractérisé en ce que, dans le cas où l'environnement de la cabine résultant de l'alimentation par la réserve de gaz respirable additionnelle (25) n'est pas correct, au moins une alarme est émise.

6. Procédé selon l'une des revendications 3 à 5,

15 caractérisé en ce que, pour l'alimentation du système d'alimentation électrique par les moyens de stockage d'énergie électrique (31), on commence par activer ces derniers, puis on bascule ledit système d'alimentation électrique des moyens de propulsion aérobique vers lesdits moyens de stockage d'énergie électrique et on désactive l'alimentation à partir des moyens de propulsion
20 aérobique.

7. Procédé selon l'une des revendications 3 à 6,

caractérisé en ce que, dans le cas où la génération électrique produite par ledit système d'alimentation électrique alimenté par lesdits moyens de stockage d'énergie n'est pas correcte, au moins une alarme est émise.

25 8. Procédé selon l'une des revendications 3 à 6,

caractérisé en ce que, pour la transmission des ordres de pilotage engendrés par ledit système (32) d'élaboration des ordres de pilotage aux moyens de propulsion anaérobique orientables (12), on commence par contrôler le processus d'orientation des moyens de propulsion anaérobique, puis on bascule la
30 transmission des ordres de pilotage à ces derniers, et on désactive la commande de pilotage par lesdites surfaces aérodynamiques.