

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

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

**2 508 215**

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

**N° 82 10809**

(54) Dispositif de réduction de bruit pour avion.

(51) Classification internationale (Int. Cl.<sup>3</sup>). G 10 K 11/16.

(22) Date de dépôt ..... 21 juin 1982.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : Grande-Bretagne, 19 juin 1981, n° 8119037.

(41) Date de la mise à la disposition du  
public de la demande ..... B.O.P.I. — « Listes » n° 51 du 24-12-1982.

(71) Déposant : Société dite : BRITISH AEROSPACE PUBLIC LIMITED COMPANY, résidant en  
Grande-Bretagne.

(72) Invention de : Roy Edward Cadoux et Thomas Markham.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Novapat-Cabinet Chereau,  
107, bd Pereire, 75017 Paris.

## 1.

La présente invention concerne un dispositif de réduction de bruit pour avion. Les nuisances dues au bruit d'un avion peuvent être évitées par le pilote lorsqu'il suit de manière appropriée des procédures de réduction de bruit, par exemple, en réduisant manuellement la poussée du moteur lorsqu'il survole des zones sensibles au bruit en se rapprochant des aéroports. Dans le but d'obtenir une précision et une uniformité plus grandes, un objet de la présente invention est un moyen permettant d'exécuter les procédures de réduction de bruit de manière automatique.

Selon la présente invention, on prévoit dans un avion un dispositif de réduction de bruit comprenant un moyen d'entrée de données qui reçoit des informations concernant l'emplacement d'une zone sensible au bruit proche d'un aéroport à partir duquel l'avion doit décoller, ainsi que des informations concernant la position de l'avion à la suite de son décollage, et un moyen d'ordinateur relié au moyen d'entrée de données et pouvant fonctionner de manière à utiliser lesdites informations pour indiquer un moment optimum de réduction de la puissance du moteur dans l'objectif de réduire le bruit dans le voisinage de la zone sensible au bruit.

La présente invention sera bien comprise lors de la description suivante faite en liaison avec les dessins

ci-joints dans lesquels :

La figure 1 est un schéma sous forme de blocs d'un dispositif de commande de réduction de bruit d'un avion dans lequel :

- 5        1 = dispositif électronique pour la commande de la réduction de bruit; 2 = données géographiques (entrées par carte, bande, manuellement, etc.); 3 = avion : vitesse de l'air, altitude, puissance, pente transversale, cap, heure, etc. (entrée directe ou par carte, bande ou autres moyens); 4 = système de navigation par inertie : coordonnées de position d'avion, vitesse de l'air, etc.; 5 = affichage acoustique ou visuel sur, par exemple, le directeur de vol; 6 = ET/OU système automatique d'avion, par exemple, commande automatique de papillon; et
- 15      La figure 2 est un organigramme représentant le fonctionnement d'un ordinateur utilisé dans le système de la figure 1.

Le bruit d'un avion est produit par le groupe moteur et - dans la majorité des groupes moteurs d'avion 20 d'utilisation courante - le bruit est moins important lorsqu'il y a réduction de la puissance ou de la poussée. Il s'en suit qu'un certain allègement des nuisances dues au bruit peut être obtenu si la puissance ou la poussée du moteur peuvent être réduites lorsque l'avion se trouve dans 25 le voisinage de zones sensibles au bruit situées près d'un aéroport. Comme l'emplacement des communautés sensibles au bruit à proximité des aéroports varie d'un aéroport à l'autre, et même pour chaque piste d'un aéroport donné, les résultats les meilleurs sont obtenus si la procédure de 30 vol, le temps, la manière et l'importance de la réduction de puissance sont ajustés pour chaque piste au sol et chaque piste d'envol de chaque aéroport. Les procédures de réduction des nuisances dues au bruit proches de cette situation idéale sont largement pratiquées en faisant appel à 35 des méthodes manuelles pour identifier le moment de la réduction de puissance, le procédé d'application de la réduction de puissance ainsi que de la valeur de cette réduction. Une régularité plus grande et une commande plus pré-

cise, avec comme conséquence, une amélioration de l'environnement en matière de bruit, pourraient être obtenues si une partie ou la totalité de ces fonctions était exécutée automatiquement grâce à un ou plusieurs dispositifs appropriés.

Le dispositif de réduction de bruit de la présente invention comprend un mini-ordinateur ou microprocesseur de bord, dans lequel sont introduits avant le décollage des détails sur la procédure de réduction de bruit devant être utilisée ainsi que les coordonnées de la zone (ou des zones) sensible(s) au bruit concernant l'aéroport et la piste au sol particuliers. Ces données peuvent être entrées dans le dispositif par l'intermédiaire de cartes, de bandes, d'un clavier ou d'autres moyens. Pendant le décollage, d'autres signaux sont appliqués au dispositif à partir de l'instrumentation de l'avion et/ou d'autres sources telles que le système de navigation par inertie, de façon à fournir des paramètres de vol tels que l'altitude, les coordonnées X et Y par rapport à la piste, le moment de commencement du roulis, l'incidence de l'avion, l'angle de pente transversale et le cap. De plus, les valeurs des paramètres appropriés concernant le moteur (dont dépend le niveau de bruit) tels que le nombre de tours par minute et/ou la puissance, sont entrées dans le dispositif. La valeur des paramètres est mise à jour chaque seconde, par exemple, et à partir de ces valeurs l'ordinateur extrapole les paramètres de profil de vol et le ou les niveaux de bruit à la (aux) zone(s) sensible(s) au bruit de manière à prévoir le point de réduction optimum de puissance.

Le mode de réalisation représenté en figure 1 comprend un mini-ordinateur 1 comportant une interface d'entrée analogique/numérique, ayant une mémoire d'environ 16 K et étant d'une conception raisonnablement moderne et par conséquent présentant une vitesse de fonctionnement suffisante pour exécuter les opérations requises. Pour les besoins de la description suivante, l'homme de l'art sera apte à choisir un ordinateur ayant les caractéristiques appropriées parmi un certain nombre d'ordinateurs que l'on rencon-

tre dans le commerce. En variante, un mini-ordinateur ou un microprocesseur fait à la demande, à base de système informatique, pourrait être construit - là encore, ceci reste de la compétence de l'homme de l'art. Les données concernant l'aéroport et ses pistes, codées sur une carte perforée, sont introduites dans un lecteur de carte 2 avant le décollage. Ces données comprennent les coordonnées de la zone ou des zones sensibles au bruit concernant l'aéroport et les pistes particulières. Le lecteur de carte 2 pourrait 5 être remplacé par un autre type de dispositif d'entrée, tel qu'un lecteur de bande ou un clavier. Pendant et après le décollage, d'autres données sont introduites dans l'ordinateur 1 par l'intermédiaire d'une nouvelle carte, d'une nouvelle bande ou d'un autre dispositif d'entrée de données 10 15 3 et/ou à partir d'une source de données telle que le système de navigation par inertie 4 de l'avion et/ou de données provenant des instruments de vol de l'avion concernant l'altitude, la vitesse de l'air ou la vitesse au sol, etc. A partir de cette entrée, l'ordinateur 1 calcule et extra- 20 25 pole à la fois les paramètres de vol et les niveaux de bruit à la zone sensible au bruit, qui doivent être générés pour le profil de vol qui suit l'avion et, à un instant approprié donné par ces calculs, donne un signal de sortie, précédé d'un signal d'avertissement si nécessaire, afin d'indiquer le mouvement optimum où devra commencer la réduction de puissance. Il peut alors, si nécessaire, continuer à fournir des signaux de sortie pour indiquer ou contrôler le procédé et la quantité de réduction de puissance appropriée à la situation. Ces signaux de sortie peuvent 30 35 être utilisés pour aider le pilote dans sa commande manuelle du vol de l'avion, en étant présentés sous forme de signaux de guidage acoustiques ou visuels qui apparaissent sur un certain type de directeur de vol 5, ou pour faciliter la commande automatique de vol de l'avion comme entrée directe dans, par exemple, le système de commande automatique de papillon 6.

L'ordinateur 1 est programmé de façon à fonction-

ner suivant l'organigramme de programme représenté en figure 2.

Certaines données sont pré-stockées à l'intérieur de l'ordinateur.

- 5 Celles-ci comprennent :
- La forme du champ de bruit à pleine puissance.
  - L'atténuation du bruit au sol (en fonction de l'angle d'élévation).
  - Le masquage du bruit (en fonction de l'angle - qui dépend de l'élévation et de la pente transversale).
  - Le niveau de bruit à pleine puissance en fonction de la plage de la pente.
  - Des données sur le bruit de la source à pleine puissance (par exemple, correction de température).
- 10 15 Le niveau de bruit à puissance réduite en fonction de la plage de la pente.
- Le niveau de bruit à puissance réduite en fonction d'un ou de plusieurs paramètres du moteur (par exemple, le nombre de tours du moteur).
- 20 Les données suivantes sont entrées par l'intermédiaire du lecteur de carte 2 par le pilote avant le commencement du roulis.
- Température ambiante.
  - Réglage de la puissance après réduction (ou cela pourrait être calculé par l'ordinateur si le poids au décollage et le gradient d'ascension à puissance réduite constituent des entrées).
  - Les coordonnées X, Y, Z de la zone sensible au bruit concernant la donnée.
- 25 30 Le cap de la piste.
- Le gradient d'ascension à puissance réduite.
  - Les données suivantes sont entrées à des intervalles de temps d'une seconde :
- 35 Coordonnées X, Y, S de l'avion par rapport à la donnée,
- Pente transversale.
  - Cap.
  - Incidence.

A partir de ces données, le programme calcule le moment optimum de la réduction de puissance de façon à minimiser le ou les niveaux de bruit à la (aux) zone(s) de bruit. Alors que ce moment optimum approche, les calculs 5 sont affinés en utilisant les dernières données réelles de vol mises à la disposition du programme. Il est envisagé d'émettre un avertissement de 5 secondes avant le moment optimum de réduction, avertissement suivi d'un décomptage jusqu'au moment optimum. Les calculs sont poursuivis pen-10 dant le décomptage, de sorte que l'indication finale donnée au pilote de réduire la puissance du moteur sera basée sur une extrapolation d'une seconde à partir des données réelles de vol.

Ces signaux de sortie peuvent être utilisés pour 15 assister le pilote dans sa commande manuelle de l'avion, en étant présentés sous forme de signaux de guidage acoustiques ou visuels apparaissant sur un directeur de vol, ou pour assister la commande automatique de vol de l'avion sous forme d'entrée directe dans, par exemple, le système 20 de commande automatique du papillon.

Les expressions utilisées précédemment et dans la figure 2 seront comprises de l'homme de l'art spécialiste en matière d'acoustique aéronautique. Cependant, à titre de brève explication, on peut dire que l'amplitude du bruit 25 auquel un observateur est soumis lorsqu'un avion passe dans son voisinage est fonction de divers facteurs, en particulier de la distance le séparant de l'avion, c'est-à-dire "de la plage de la pente" (laquelle dépend à la fois de la distance horizontale jusqu'à l'avion et de son altitude), mais également de "l'angle d'arrivée", c'est-à-dire de 30 la direction de l'observateur par rapport à une donnée particulière de l'avion (étant donné que l'amplitude du bruit provoqué par un avion n'est pas uniforme dans toutes les directions, mais est répartie suivant une "forme de champ 35 de bruit"), de l'effet d'un masquage d'un moteur de l'avion par une autre partie de cet avion, un autre moteur peut-être ou le fuselage (qui dépend de l'altitude de l'avion et de sa pente transversale à un moment particulier), et de

l'effet de l'atténuation au sol (dans une mesure plus ou moins grande en fonction de sa nature, le sol absorbe certains bruits de sorte que l'augmentation de la distance horizontale a en général un plus grande effet de réduction sur le bruit des avions que l'augmentation de l'altitude). En suivant l'organigramme de la figure 2, on notera que l'ordinateur prend en considération les deux pointes de bruit qui se produiront pendant le passage de l'avion au-dessus de la zone sensible au bruit. La première pointe se produit lorsque l'avion se rapproche de l'endroit juste avant la réduction de la puissance du moteur. A ce moment là, naturellement, le bruit est réduit, mais s'établit alors de nouveau alors que l'avion se rapproche de l'endroit. Les amplitudes des deux pointes dépendent l'une de l'autre car, si la puissance du moteur est réduite trop tôt dans le but de diminuer la première pointe, l'avion n'aura pas alors grimpé à une altitude suffisante au moment où il atteint son point le plus proche de la zone sensible au bruit comme il l'aurait fait si la réduction de puissance avait été retardée. Ainsi, la seconde pointe a une amplitude plus grande. Inversement, si la réduction de puissance est retardée, la seconde pointe est moins importante, mais la première l'est davantage. Comme représenté en figure 2, l'ordinateur essaye une plage de valeur de "T", moment de la réduction de puissance, et calcule des valeurs des première et seconde pointes de bruit en tenant compte des valeurs particulières de la plage de la pente, de l'angle d'arrivée, du masquage et de l'atténuation au sol. T est optimisé à la valeur qui est la plus proche de l'équilibre ou de l'égalisation des pointes.

La présente invention n'est pas limitée aux exemples de réalisation qui viennent d'être décrits, elle est au contraire susceptible de modifications et de variantes qui apparaîtront à l'homme de l'art.

REVENDICATIONS

1 - Dispositif de réduction de bruit pour avion, comprenant un moyen d'entrée de données pour recevoir des informations concernant l'emplacement d'une zone sensible au bruit à proximité d'un aéroport d'où l'avion doit décoller et pour recevoir des informations concernant la position de l'avion à la suite de son décollage, et un moyen d'ordinateur relié au moyen d'entrée de données et pouvant fonctionner pour utiliser lesdites informations afin d'indiquer un moment optimum où la puissance du moteur doit être réduite dans le but de réduire le bruit au voisinage de la zone sensible au bruit.

2 - Dispositif de réduction de bruit selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'avion comprend un système de commande automatique de papillon, et le moyen d'ordinateur est relié au système de moyen automatique de commande de papillon et peut fonctionner de manière à réduire automatiquement la puissance du moteur à ce moment optimum.

3 - Dispositif de réduction de bruit selon la revendication 1, caractérisé en ce que le moyen d'ordinateur est relié à un moyen d'indicateur permettant d'indiquer au pilote le moment optimum de la réduction de puissance.

4 - Dispositif de réduction de bruit selon la revendication 1, caractérisé en ce que le moyen d'entrée de données comprend un premier dispositif d'entrée de données pour recevoir un élément lisible par machine choisi par l'opérateur comportant des données sur un aéroport particulier et pouvant fonctionner pour lire les données dans le moyen d'ordinateur, et un second dispositif d'entrée de données pour réaliser l'interface du moyen d'ordinateur avec un système de navigation par inertie de l'avion et pour recevoir des informations sur la position de l'avion en provenance du système et les transmettre au moyen d'ordinateur.

5 - Dispositif de réduction de bruit selon la revendication 1, caractérisé en ce que le moyen d'ordinateur peut fonctionner de manière à calculer les amplitudes

de deux pointes de bruit qui se produiraient à un emplacement sensible au bruit, respectivement, juste avant la réduction de la puissance du moteur de l'avion et lorsque l'avion passe au droit de l'emplacement, et à calculer un moment pour procéder à la réduction de la puissance du moteur qui au moins provoquera presque l'équilibre des pointes.

2508215

PL.I/2

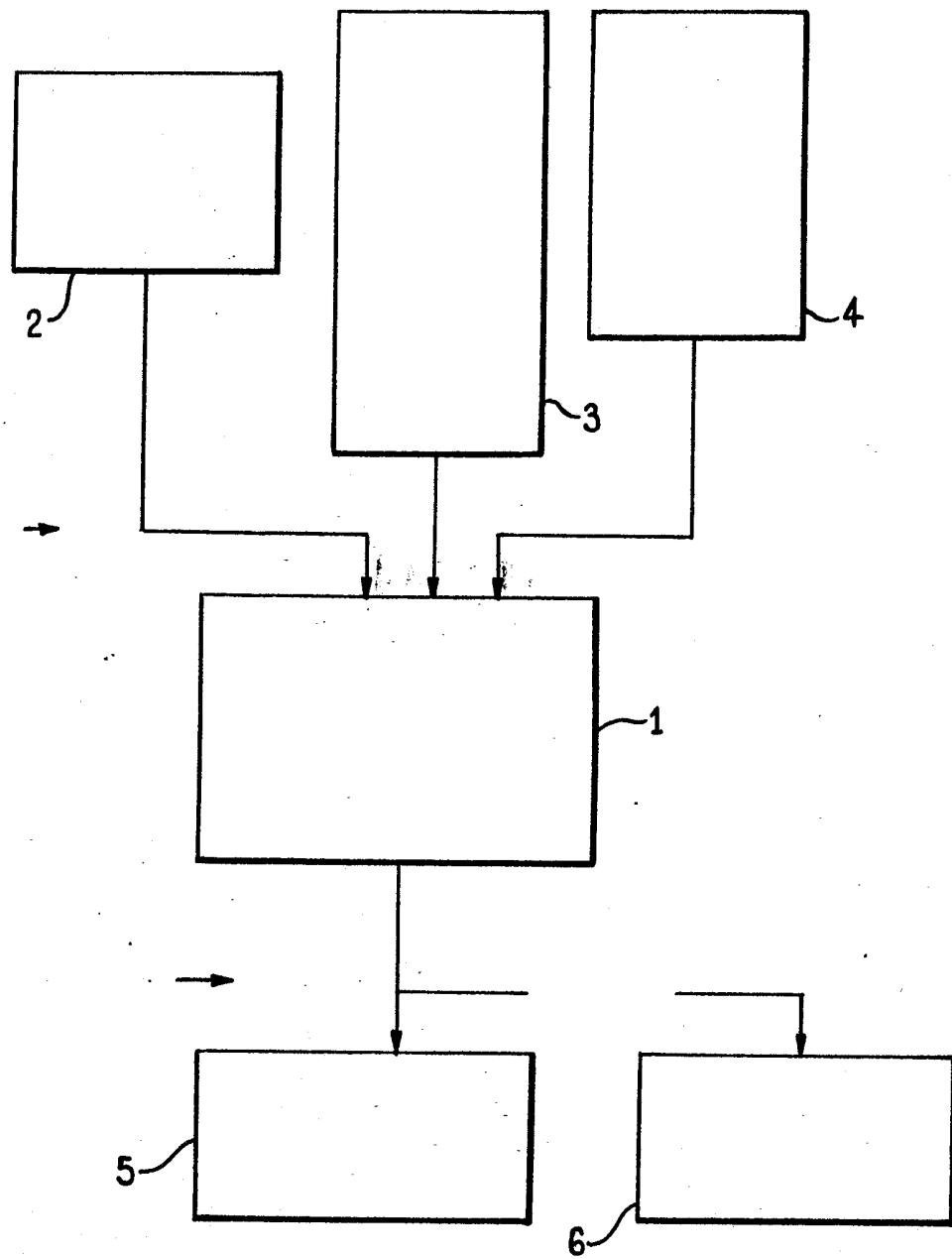


FIG.1

