

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

11 N° de publication : 2 955 406
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

21 N° d'enregistrement national : 10 50356

51 Int Cl⁸ : G 06 F 19/00 (2006.01), G 01 B 21/00, B 64 D 45/00

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 20.01.10.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 22.07.11 Bulletin 11/29.

56 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71 Demandeur(s) : AIRBUS Société par actions simplifiée — FR.

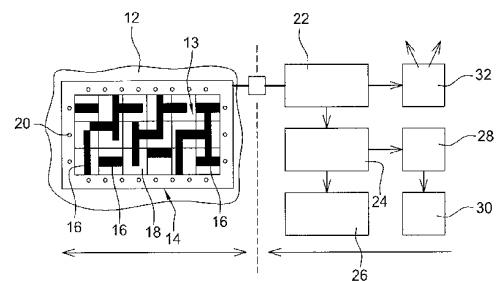
72 Inventeur(s) : BUCHHEIT CATHERINE.

73 Titulaire(s) : AIRBUS Société par actions simplifiée.

74 Mandataire(s) : CABINET LHERMET LA BIGNE & REMY.

54 PROCÉDE D'AIDE A LA DECISION SUR UNE APTITUDE A VOLER D'UN AERONEF.

57 L'aéronef comprend:
- au moins un capteur (14) fixé à demeure à l'aéronef et apte à fournir, pendant une utilisation de l'aéronef, des données relatives à au moins une dimension instantanée d'au moins une crique, et
- des moyens (22, 24; 22, 24, 28; 22, 32) aptes à déterminer, en fonction des données, une information sur une aptitude à voler de l'aéronef.



FR 2 955 406 - A1



- 1 -

L'invention concerne l'analyse de l'aptitude d'un aéronef à voler.

Lorsqu'une crique est découverte sur un avion, une mesure appropriée doit être mise en œuvre pour autoriser sa remise en vol. Par exemple, si la crique se trouve sur une structure secondaire du mât, l'intervention consiste à découper la zone
5 présentant la crique et à installer une pièce métallique en lieu et place de la partie découpée. Il est également nécessaire d'effectuer une opération d'inspection pour garantir l'état de santé de la structure réparée. L'aéronef se trouve donc immobilisé au sol pendant tout le temps nécessaire pour ce faire. Les conséquences de la découverte de la crique sont donc relativement lourdes pour la compagnie
10 aérienne.

Un but de l'invention est d'alléger les conséquences pour la compagnie de la découverte d'une crique.

A cet effet, on prévoit, selon l'invention, un aéronef qui comprend :

- au moins un capteur fixé à demeure à l'aéronef et apte à fournir, pendant une
15 utilisation de l'aéronef, des données relatives à au moins une dimension instantanée d'au moins une crique, et

- des moyens aptes à déterminer, en fonction des données, une information sur une aptitude à voler de l'aéronef.

Ainsi, le capteur permet d'effectuer une analyse immédiate quant à l'aptitude à
20 voler de l'aéronef. Il permet en effet d'effectuer une surveillance active permanente de l'évolution de la crique et de détecter sa propagation éventuelle. L'invention permet de supprimer tout ou partie des opérations d'inspection manuelle de la crique et de différer l'exécution de la réparation si celle-ci ne s'avère pas nécessaire et que l'aéronef est en mesure d'effectuer encore sans risque un certain
25 nombre de cycles.

L'invention permet de détecter l'évolution d'une crique avant qu'elle se soit propagée d'une façon telle qu'elle oblige à immobiliser l'aéronef au sol. Grâce à cette anticipation, on peut si besoin, à un stade précoce, mettre en œuvre des opérations de réparation selon des modalités qui les rendent compatibles avec les
30 opérations habituelles effectuées lorsque l'avion est au sol, sans avoir à immobiliser ce dernier de façon prolongée.

L'invention fournit ainsi un support à la décision en présence d'une crique et éventuellement de sa propagation. Elle permet d'anticiper la survenue d'une défaillance et de suivre la propagation de la crique. Elle fournit à la fois un
35 diagnostic et un pronostic. L'invention rend possible une détection et une anticipation qui permettent de l'appliquer à des parties structurales de l'avion qui nécessitent habituellement une tâche d'inspection longue en raison de leur manque

d'accessibilité, par exemple lorsqu'elles nécessitent des opérations de démontage et de montage.

En d'autres termes, l'invention permet non seulement de détecter le fait qu'une crique présente une certaine longueur mais surtout, le cas échéant, d'autoriser
5 l'aéronef à voler avant d'initier une réparation éventuelle, et ce jusqu'à ce que la crique ait atteint une longueur prédéterminée. Une fois que la crique a atteint cette longueur, on peut immobiliser l'avion au sol pour effectuer les opérations de réparation nécessaires. Celles-ci sont donc effectuées au bon moment sans immobiliser inutilement et prématurément l'avion au sol.

10 Dans ce mode de réalisation, le traitement des données en vue de l'obtention du diagnostic sur l'aptitude de l'avion à voler est effectué principalement à bord de l'avion .

On prévoit également selon l'invention un aéronef qui comprend :

- au moins un capteur fixé à demeure à l'aéronef et apte à fournir, pendant une
15 utilisation de l'aéronef, des données relatives à au moins une dimension instantanée d'au moins une crique, et

- des moyens aptes à transmettre à distance de l'aéronef les données du capteur et/ou un résultat d'un traitement de ces données.

Dans ce mode de réalisation, le traitement des données en vue de l'obtention du
20 diagnostic sur l'aptitude de l'avion à voler est effectué à distance de l'avion et par exemple au sol.

On prévoit également selon l'invention un dispositif d'analyse d'une aptitude à voler d'un aéronef, qui comprend des moyens aptes :

- à recevoir d'un émetteur distant des données relatives à au moins une
25 dimension instantanée d'au moins une crique de l'aéronef, et

- à déterminer, en fonction des données, une information sur une aptitude à voler de l'aéronef.

C'est un tel dispositif qui peut effectuer, par exemple au sol et à distance de l'aéronef, le traitement des données reçues de ce dernier en vue de déterminer son
30 aptitude à voler.

On prévoit encore selon l'invention un organe de surveillance d'au moins une crique d'un aéronef, qui comprend :

- au moins un capteur apte à fournir des données relatives à au moins une dimension instantanée d'au moins une crique,
35

- des moyens de fixation du capteur à demeure à un aéronef, et

- des moyens aptes à déterminer, en fonction des données, une information sur une aptitude à voler de l'aéronef.

Il s'agit donc en l'espèce d'un capteur qui est doté en lui-même des moyens pour traiter les données et fournir le diagnostic sur l'aptitude à voler de l'aéronef.

Avantageusement, le capteur est agencé de sorte qu'une impédance du capteur varie lorsque la dimension de la crique augmente.

5 De préférence, le capteur présente des zones aptes à se rompre lorsque la dimension de la crique augmente.

Avantageusement, le capteur est apte à détecter une interruption partielle d'une fixation du capteur à l'aéronef.

10 Ainsi, non seulement le capteur permet de suivre l'évolution d'une crique mais il permet aussi de détecter une éventuelle défaillance du capteur en lui-même. On peut donc surveiller à la fois l'évolution de la crique et l'intégrité du capteur.

On prévoit également selon l'invention un aéronef qui comprend un tel capteur.

On prévoit également selon l'invention un procédé d'analyse d'une aptitude à voler d'un aéronef, dans lequel, pendant une utilisation de l'aéronef :

15 - au moins un capteur fixé à demeure à l'aéronef fournit des données relatives à au moins une dimension instantanée d'au moins une crique, et

- des moyens déterminent, en fonction des données, une information sur une aptitude à voler de l'aéronef.

20 On prévoit aussi selon l'invention un procédé d'analyse d'une aptitude à voler d'un aéronef, dans lequel, pendant une utilisation de l'aéronef :

- au moins un capteur fixé à demeure à l'aéronef fournit des données relatives à au moins une dimension instantanée d'au moins une crique, et

- des moyens transmettent à distance de l'aéronef les données du capteur et/ou un résultat d'un traitement de ces données.

25 On prévoit encore selon l'invention un procédé d'analyse d'une aptitude d'un aéronef à voler, dans lequel, pendant une utilisation de l'aéronef, des moyens :

- reçoivent d'un émetteur distant des données relatives à au moins une dimension instantanée d'au moins une crique de l'aéronef, et

30 - déterminent, en fonction des données, une information sur une aptitude à voler de l'aéronef.

Les circonstances d'utilisation précitées pourront notamment être les périodes au cours desquelles l'avion se déplace, notamment au roulage ou en vol.

La crique se trouve par exemple dans un mât ou une attache de mât.

35 On prévoit également selon l'invention un programme d'ordinateur qui comprend des instructions de code aptes à commander l'exécution d'une ou plusieurs des étapes d'un procédé selon l'invention.

On prévoit également selon l'invention un support d'enregistrement comprenant

un tel programme sous forme enregistrée,

On prévoit encore selon l'invention la mise à disposition d'un tel programme sur un réseau de télécommunications en vue de son téléchargement.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront encore dans la description suivante de plusieurs modes de réalisation donnés à titre d'exemples non limitatifs en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est une vue en perspective d'un avion selon l'invention ;
- la figure 2 est un schéma du capteur selon l'invention et des moyens de diagnostic pour évaluer l'aptitude de l'avion de la figure 1 à voler ;
- 10 - la figure 3 est un schéma électrique simplifié d'une partie du capteur de la figure 2 ;
- la figure 4 est une version simplifiée du schéma de la figure 3 ; et
- la figure 5 est un autre schéma d'une partie du capteur de la figure 2.

On a illustré à la figure 1 un aéronef 2 selon l'invention. Il s'agit en l'espèce d'un aérodyne et notamment d'un avion. L'invention est néanmoins aussi applicable aux aéronefs à voilure tournante.

L'avion 2 comprend en l'espèce un fuselage 4, deux ailes 6, un empennage 8 et des réacteurs 10, ici au nombre de deux et fixés aux ailes respectives 6, sous ces dernières, par l'intermédiaire de mâts respectifs 12.

20 Dans le présent exemple, l'invention est appliquée à la surveillance de criques pouvant apparaître dans les structures primaire et secondaire des mâts 12. Toutefois, l'invention n'est pas restreinte à une telle application et pourra concerner d'autres parties structurales de l'avion.

Chacun des mâts 12 comprend en l'espèce un ou plusieurs capteurs 14 tels que celui illustré à la figure 2. Le capteur 14 est fixé à demeure à une partie structurale du mât à surveiller. Il est ici est du type à rupture de câble ou *wirecrack*. Un tel type de capteur est connu en lui-même par exemple du document US-4 255 974. On fixe le capteur 14 sur une zone 13 du mât identifiée comme un endroit précurseur de crique. Il s'agit par exemple d'une zone de pliage, d'un trou de rivet, etc.

30 Le capteur 14 comprend en l'espèce plusieurs câbles 16 électriquement conducteurs connectés les uns aux autres en parallèle de façon adaptée. Certains au moins des câbles 16 sont par ailleurs pliés ou courbés de façon à présenter plusieurs tronçons non alignés mutuellement. Les câbles 16 et/ou leurs tronçons sont disposés de façon à surveiller l'intégralité de la zone 13 dans laquelle une ou plusieurs criques est susceptible de se propager. De préférence, les câbles et/ou les tronçons de câbles sont disposés de façon que chaque portion 18 de la zone 35 13 est placée sous la surveillance d'au moins deux câbles ou deux tronçons. Si

une portion de la zone n'était pas convenablement surveillée par au moins un des câbles ou au moins un des tronçons, on risquerait de ne pas détecter l'apparition d'une crique ou l'évolution de la dimension d'une crique. Comme on le voit sur la figure 2, chaque portion 18 de la zone surveillée est associée à au moins un tronçon de câble 16. Les portions 18 résultent ici de la découpe fictive en lignes et en colonnes de la zone à surveiller et ont chacune une forme carrée. On constitue ainsi une configuration matricielle. Les câbles sont eux-mêmes agencés de façon matricielle. Toutefois, il ne s'agit ici que d'un exemple de disposition des câbles. En fonction de ce qu'on peut prévoir sur l'apparition des criques et leur direction préférée de propagation, on pourra opter pour des dispositions différentes telles qu'une disposition de type mosaïque, circulaire, aléatoire, ... On choisira donc le motif de la disposition des câbles selon les circonstances.

Grâce à une telle disposition des câbles 16, si une crique se propage dans la zone 13, elle rompt au moins l'un des câbles. L'ensemble des câbles 16 forme un conducteur à plusieurs branches, ce conducteur présentant une impédance d'ensemble. La rupture de l'un des câbles conduit à la modification de cette impédance, ce qui permet de détecter cette rupture et d'identifier quel câble s'est rompu. On peut donc aussi en déduire que la crique surveillée le cas échéant a atteint une certaine longueur.

Le capteur 14 est fixé à la structure 12, par exemple au moyen d'une colle telle qu'une colle de type sol-gel qui permet à la fixation de tenir à une température élevée, ici dans la zone du mât 12. Cette colle permet également une inspection visuelle de la zone collée sachant qu'elle constitue un gel transparent. On peut donc vérifier visuellement l'état général du capteur et couvrir des aspects de mitigation demandés par les certifications.

Le capteur 14 comprend en outre en l'espèce des conducteurs sous la forme de points 20 fixés à la zone 13 et reliés au reste du capteur. S'il arrive que le capteur 14 se décolle partiellement de la zone 13 en se séparant de l'un de ces points, la conduction électrique entre ce point et le reste du capteur est interrompue. Comme précédemment, les conducteurs formant les points sont reliés pour présenter une impédance prédéterminée. En cas de rupture de l'un des points, la modification de l'impédance permet de détecter l'altération de la fixation du capteur à la zone. De préférence, on dispose chacun des points 20 à un endroit peu susceptible d'être en contact avec la défaillance surveillée.

Le capteur 14 comprend également un générateur de tension permettant de mettre sous tension électrique les bornes du capteur et ainsi de détecter le cas échéant une modification d'impédance comme indiqué plus haut.

La modification d'impédance permet au capteur de fournir des données, notamment sur une valeur d'intensité de courant électrique parcouru par le capteur, dont l'analyse conduit à un diagnostic sur l'aptitude de l'avion à voler. Différents modes de réalisation sont présentés ci-après pour ce diagnostic.

5 Dans un premier mode de réalisation, l'ensemble de l'analyse est effectué au sol. Un équipement 22 assure la réception d'une valeur d'intensité de courant relevée dans le capteur 14 pour en déduire la valeur de l'impédance, la tension V aux bornes du capteur étant connue. La donnée ainsi obtenue est transmise à un dispositif de diagnostic 24 qui en fait l'analyse pour obtenir une valeur formant une
10 estimation de la longueur de la crique. Cette valeur est comparée avec des valeurs de seuil prédéterminées. L'équipement 24 traduit le résultat de cette analyse en langage simple en vue d'une prise de décision opérationnelle rapide et, à cette fin, transmet ce résultat à une interface homme-machine 26 pour son affichage à destination d'un opérateur humain. Cet affichage comprend par exemple le nombre
15 de cycles que l'avion est encore en mesure d'effectuer. Cela donne une mesure de l'aptitude de l'avion à voler. Les dispositifs 22, 24 et 26 se trouvent au sol et sont indépendants de l'avion. Un intérêt de cette solution est qu'elle est indépendante de l'architecture de l'avion, en particulier de ses moyens de traitement informatique. Elle nécessite en revanche la gestion d'un outil au sol, que ce soit en termes
20 d'opérations ou de matériels.

Dans un deuxième mode de réalisation, les équipements 22 et 24 font partie de l'avion. Il s'agit par exemple de calculateurs du système propulsif. L'analyse et le traitement des données sont effectués comme dans le premier mode par l'équipement 24, à bord cette fois, puis leur résultat est envoyé par les bus de
25 communication de l'avion à un centralisateur de données tel que celui assurant la fonction ACMF (*Aircraft Conditioning Monitoring Function*). Ce dernier 28 assure la transmission au sol du diagnostic ainsi réalisé, sous la forme d'un rapport de données. Il est transmis par les moyens de communication vol/sol à une station au sol 30 afin d'être analysé par un opérateur qui pourra décider de mener à bien ou
30 pas une opération de réparation et aussi décider quant à l'aptitude de l'aéronef à voler. Un intérêt de ce mode de réalisation est qu'il est totalement automatisé jusqu'à l'arrivée du diagnostic à la station 30. Il ne nécessite pas d'outil de maintenance supplémentaire.

Dans un troisième mode de réalisation, le capteur embarqué 14 comprend lui-même l'équipement d'acquisition 22 et un organe d'analyse 32 apte à effectuer le
35 diagnostic sur l'aptitude de l'appareil à voler. Ainsi, le capteur et l'intelligence sont intégrés et rendus autonomes au plan analytique. On peut prévoir en outre que le

capteur est rendu autonome d'un point de vue électrique en dotant le capteur de son propre accumulateur. Une fois le diagnostic effectué par l'équipement 32, il est transmis au sol comme dans le deuxième mode de réalisation. Cette transmission peut avoir lieu par un moyen de transmission sans fil à haute fréquence. Un intérêt de ce mode de réalisation est qu'il n'utilise pas les calculateurs de l'avion et permet donc, si besoin, de déployer un grand nombre de capteurs sans encombrer ces calculateurs lors des opérations de traitement.

Comme on l'a vu, le procédé de l'invention met en œuvre l'analyse de la variation d'impédance du capteur résultant de la rupture d'un câble 16 lors du passage d'une crique sous le câble.

A titre d'exemple, le tableau ci-dessous montre dans trois colonnes respectivement :

- la gamme de valeurs dans laquelle se situe la longueur L de la crique telle que détectée;
- le diagnostic qui en est tiré par les moyens d'analyse ; et
- l'affichage qui en résulte sur l'interface homme-machine.

Longueur détectée	Diagnostic	Affichage sur l'interface
$L < 10 \text{ mm}$	Pas de limitation de cycles	« GO »
$10 \text{ mm} < L < 20 \text{ mm}$	Nombre de cycles limité à 2000	« GO » – Compatible avec 2000 cycles.
$20 \text{ mm} < L < 40 \text{ mm}$	Nombre de cycles limité à 1000	« GO » – Compatible avec 1000 cycles.
$40 \text{ mm} < L < 60 \text{ mm}$	Nombre de cycles limité à 500	« GO » – Compatible avec 500 cycles.
$60 \text{ mm} < L < 100 \text{ mm}$	« No GO » - Réparation	Pas de nouveau cycle, donc « No GO ».

On a illustré à la figure 3 un schéma électrique simplifié du capteur 14 montrant ses différentes branches 16 formées par les câbles. On choisit en l'espèce les valeurs de résistance électrique des branches de sorte qu'elles soient toutes différentes les unes des autres et permettent d'identifier le cas échéant, en fonction de la nouvelle impédance mesurée, celle des branches qui est rompue. Ici, les branches respectives présentent des résistances dont les valeurs forment une suite de type R, 2R, 4R, 8R... $2^n R$. Un tel choix permet en effet d'identifier facilement la branche rompue.

On a ainsi illustré un schéma simplifié à la figure 4 avec seulement trois branches 16 associées à des valeurs de résistance respectives, R, 2R et 4R. Si aucune branche n'est déconnectée, la valeur du courant I traversant le capteur se calcule comme suit :

- 8 -

$$I = I = V/R + V/2R + V/4R = 7V/4R$$

Si une branche est déconnectée, on obtient les calculs suivants selon les cas :

$$I = V/R + V/2R \text{ ou } V/2R + V/4R \text{ ou } V/R + V/4R$$

$$\text{ou encore } I = 6V/4R \text{ ou } 3V/4R \text{ ou } 5V/4R$$

5 Si deux branches sont déconnectées, les trois cas possibles sont les suivants :

$$I = 4V/4R \text{ ou } 2V/4R \text{ ou } V/4R$$

Enfin, si les trois branches sont déconnectées, l'intensité est nulle.

Le tableau ci-dessous résume donc les différents cas.

I (courant)	Branches en défaut
7V/4R	0
6V/4R	N° 3
5V/4R	N° 2
4V/4R	N° 2 + N° 3
3V/4R	N° 1
2V/4R	N° 1 + N° 3
1V/4R	N° 1 + N° 2
0	N° 1 + N° 2 + N° 3

En référence à la figure 5, la même méthode permet d'identifier si l'un des points 20 a été rompu. En l'espèce, chacun des points 20 présente une même valeur de résistance R, les points 20 formant un réseau de branches en parallèle.

Si tous les points sont intacts, le capteur étant convenablement fixé à la zone 12, la tension V et l'intensité du courant vérifient la formule :

$$V = n \times R \times I$$

15 Si, au contraire, une des branches est rompue, on obtient :

$$V = (n-1) \times R \times I$$

Les moyens automatisés participant à la mise en œuvre du procédé de l'invention, présentés plus haut, comprendront notamment des moyens de traitement informatique comportant un ou plusieurs microprocesseurs, une ou plusieurs mémoires, et des moyens de réception et d'émission de données, éventuellement sans fil. Ces moyens comprendront, sous forme enregistrée, un ou plusieurs programmes d'ordinateur aptes à commander l'exécution d'une ou plusieurs des étapes du procédé de l'invention lorsqu'il est exécuté sur l'un de ces moyens. On pourra prévoir d'enregistrer ce programme sur un support 20 d'enregistrement de données, ou encore de le mettre à disposition sur un réseau de télécommunications en vue de son téléchargement, par exemple pour le téléchargement de versions mises à jour.

De préférence, le procédé selon l'invention est mis en œuvre de façon continue ou périodique lors de l'utilisation de l'avion et notamment lorsque ce dernier est en vol.

L'invention permet une surveillance active des parties du mât, notamment de ses éventuelles parties métalliques, afin de détecter l'amorce d'une crique ou sa propagation. Elle permet d'identifier ou d'estimer la longueur d'une crique pour en déduire la capacité résiduelle de la zone criquée en termes de cycles. Elle permet d'anticiper un éventuel acte de maintenance. L'invention procure une plus grande autonomie dans la prise de décision laissée à la compagnie opérant l'avion au regard de la longueur des criques et de leur propagation. Elle évite notamment d'imposer systématiquement l'immobilisation de l'avion au sol dès qu'une crique est détectée. On voit en particulier que, dans certaines circonstances, l'invention permet d'autoriser l'avion à voler pour un certain nombre de cycles même si une crique a été détectée et si sa propagation est en cours, l'analyse ayant montré que ces cycles peuvent avoir lieu sans danger.

L'invention permet de réduire les opérations de montage et de démontage pour rendre visible et accessible une zone potentiellement criquée et, le cas échéant, surveiller la propagation de la crique détectée. L'invention permet d'effectuer un diagnostic sur l'existence et la propagation de criques, y compris dans des zones qui ne sont pas aisément accessibles.

L'invention peut être mise en œuvre dans le cas d'une architecture système automatisée et dans le cadre d'une intégration en vol.

Bien entendu, on pourra apporter à l'invention de nombreuses modifications sans sortir du cadre de celle-ci.

25

REVENDEICATIONS

1. Aéronef (2) caractérisé en ce qu'il comprend :

- au moins un capteur (14) fixé à demeure à l'aéronef et apte à fournir, pendant une utilisation de l'aéronef, des données relatives à au moins une dimension instantanée d'au moins une crique, et
- des moyens (22, 24, 26 ; 22, 24, 28; 22, 32) aptes à déterminer, en fonction des données, une information sur une aptitude à voler de l'aéronef.

2. Aéronef (2), caractérisé en ce qu'il comprend :

- au moins un capteur (14) fixé à demeure à l'aéronef et apte à fournir, pendant une utilisation de l'aéronef, des données relatives à au moins une dimension instantanée d'au moins une crique, et
- des moyens (22, 24, 28) aptes à transmettre à distance de l'aéronef les données du capteur et/ou un résultat d'un traitement de ces données.

3. Dispositif d'analyse d'une aptitude à voler d'un aéronef, caractérisé en ce

qu'il comprend des moyens (22, 24, 26) aptes :

- à recevoir d'un émetteur distant des données relatives à au moins une dimension instantanée d'au moins une crique de l'aéronef, et
- à déterminer, en fonction des données, une information sur une aptitude à voler de l'aéronef.

4. Organe de surveillance d'au moins une crique d'un aéronef, caractérisé en ce qu'il comprend :

- au moins un capteur (14) apte à fournir des données relatives à au moins une dimension instantanée d'au moins une crique,
- des moyens (20) de fixation du capteur à demeure à un aéronef, et
- des moyens (22, 32) aptes à déterminer, en fonction des données, une information sur une aptitude à voler de l'aéronef.

5. Organe selon la revendication précédente, dans lequel le capteur (14) est agencé de sorte qu'une impédance du capteur varie lorsque la dimension de la crique augmente.

6. Organe selon au moins l'une quelconque des revendications 4 ou 5 dans lequel le capteur (14) présente des zones (16) aptes à se rompre lorsque la dimension de la crique augmente.

7. Organe selon au moins l'une quelconque des revendications 4 à 6 dans lequel le capteur (14) est apte à détecter une interruption partielle d'une fixation du capteur à l'aéronef.

8. Procédé d'analyse d'une aptitude à voler d'un aéronef (2), caractérisé en

ce que, pendant une utilisation de l'aéronef :

- au moins un capteur (14) fixé à demeure à l'aéronef fournit des données relatives à au moins une dimension instantanée d'au moins une crique, et
- des moyens (22, 24, 26 ; 22, 24, 28, 30; 22, 32) déterminent, en fonction des données, une information sur une aptitude à voler de l'aéronef.

5 9. Procédé d'analyse d'une aptitude à voler d'un aéronef, caractérisé en ce que, pendant une utilisation de l'aéronef :

- au moins un capteur (14) fixé à demeure à l'aéronef fournit des données relatives à au moins une dimension instantanée d'au moins une crique, et
- 10 - des moyens (22, 24, 28) transmettent à distance de l'aéronef les données du capteur et/ou un résultat d'un traitement de ces données.

10. Procédé d'analyse d'une aptitude d'un aéronef (2) à voler, caractérisé en ce que, pendant une utilisation de l'aéronef, des moyens (22, 24, 26):

- reçoivent d'un émetteur distant des données relatives à au moins une dimension
- 15 instantanée d'au moins une crique de l'aéronef, et
- déterminent, en fonction des données, une information sur une aptitude à voler de l'aéronef.

1/1

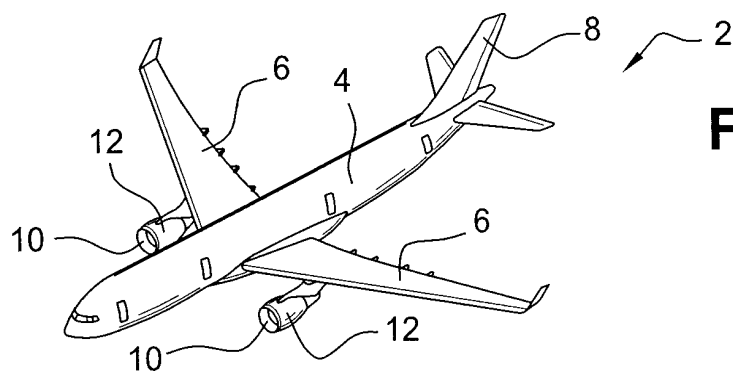


Fig. 1

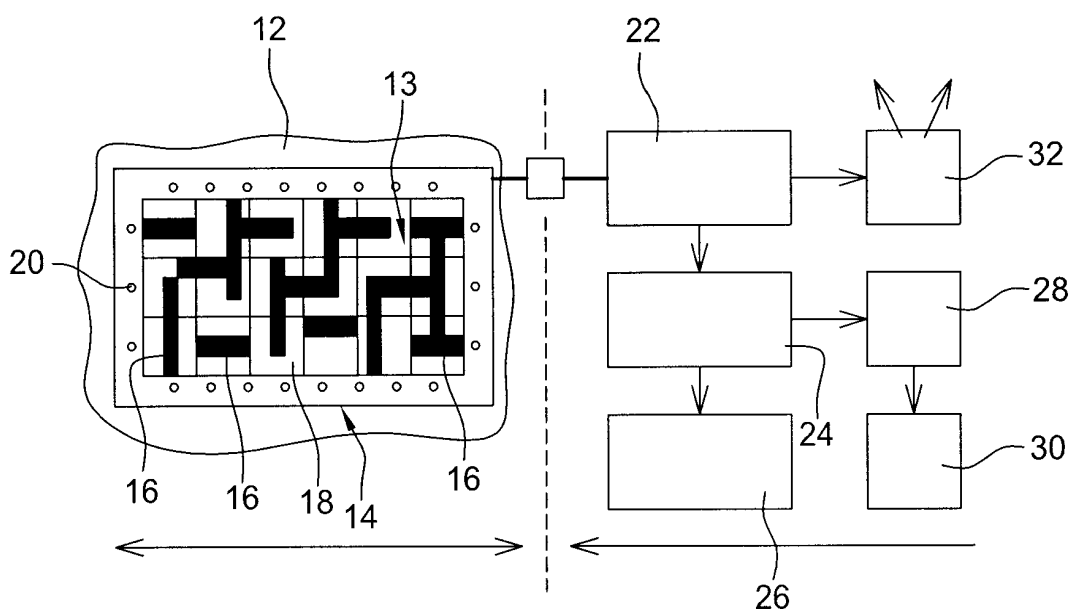


Fig. 2

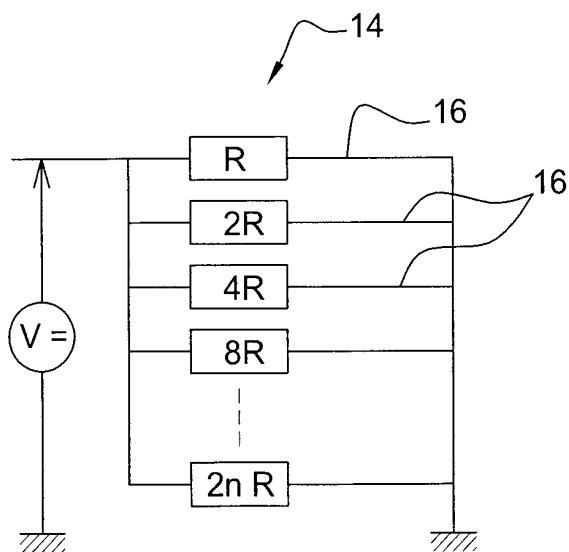


Fig. 3

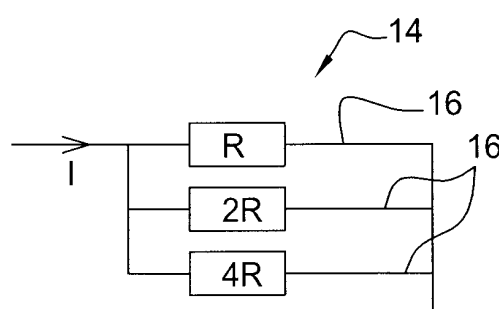


Fig. 4

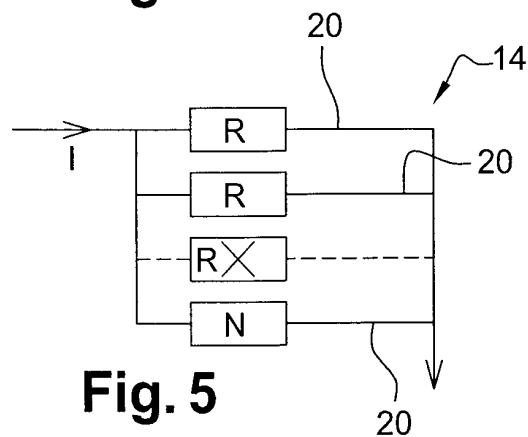


Fig. 5



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE PARTIEL**
établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche
voir FEUILLE(S) SUPPLÉMENTAIRE(S)

N° d'enregistrement
national

FA 733481
FR 1050356

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendications concernées	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 5 969 260 A (BELK JOHN H [US] ET AL) 19 octobre 1999 (1999-10-19)	2,9	G06F19/00 G01B21/00
A	* colonne 5, ligne 8-13,40-52 * * colonne 6, ligne 16-33; figures *	1,8,10	B64D45/00
A	----- WO 95/14917 A1 (GRUMMAN AEROSPACE CORP [US]) 1 juin 1995 (1995-06-01) * le document en entier *	1,2,8-10	
A	----- US 2007/236214 A1 (GOLDFINE NEIL J [US] ET AL) 11 octobre 2007 (2007-10-11) * abrégé; figures *	1,2,8-10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			B64F G01M
		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
		13 septembre 2010	Salentiny, Gérard
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		D : cité dans la demande	
A : arrière-plan technologique		L : cité pour d'autres raisons	
O : divulgation non-écrite		
P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1050356 FA 733481**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **13-09-2010**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5969260	A	19-10-1999	AUCUN	

WO 9514917	A1	01-06-1995	CA 2177162 A1	01-06-1995
			EP 0730732 A1	11-09-1996
			JP 9505887 T	10-06-1997
			US 5553504 A	10-09-1996

US 2007236214	A1	11-10-2007	AUCUN	

**RECHERCHE INCOMPLÈTE
FEUILLE SUPPLÉMENTAIRE C**

Numéro de la demande

FA 733481
FR 1050356

Certaines revendications n'ont pas fait l'objet d'une recherche parce qu'elles se rapportent à des parties de la demande qui ne remplissent pas suffisamment les conditions prescrites pour qu'une recherche significative puisse être effectuée, en particulier:

Revendications susceptibles de faire l'objet de recherches complètes:
1, 2, 8-10

Revendications n'ayant pas fait l'objet de recherches:
3-7

Raison pour la limitation de la recherche:

La détermination d'une aptitude à voler de l'aéronef ne saurait être une caractéristique qu'on puisse déduire des caractéristiques techniques énoncées dans le texte des revendications indépendantes 3 et 4. En effet, ni l'aéronef lui-même, ni un emplacement particulier du capteur à bord d'un tel aéronef à un endroit où une crique serait susceptible de mettre en cause le bon fonctionnement de l'avion ne font partie de l'objet revendiqué. En conséquence, ni le dispositif d'analyse (revendication 3), ni l'organe de surveillance (revendication 4) ne sauraient être en mesure de déterminer de manière claire et précise si l'aptitude à voler d'un aéronef non revendiqué sera mis en danger. Ce manque de clarté concernant l'étendue de l'objet des revendications indépendantes 3 et 4 (ainsi que des revendications qui en sont dépendantes) est tel qu'une recherche significative concernant l'objet des revendications 3-7 s'avère être impossible.