

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 990 758

21 N° d'enregistrement national : 12 54470

51 Int Cl⁸ : G 01 N 29/00 (2013.01), G 01 N 21/00, G 01 M 13/00

12 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 15.05.12.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 22.11.13 Bulletin 13/47.

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) : EUROPEAN AERONAUTIC DEFENCE AND SPACE COMPANY EADS FRANCE Société par actions simplifiée — FR.

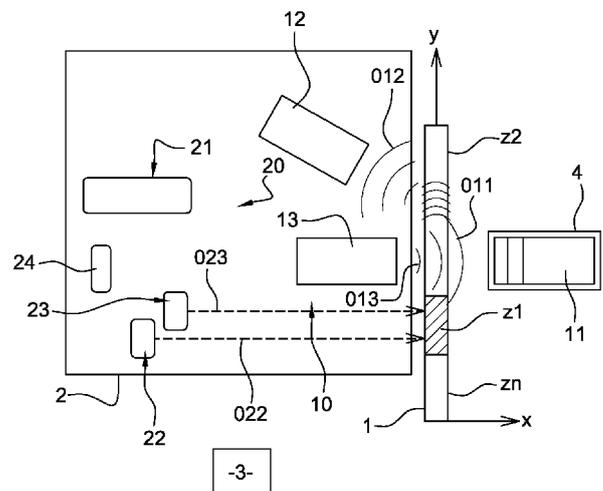
72 Inventeur(s) : VOILLAUME HUBERT.

73 Titulaire(s) : EUROPEAN AERONAUTIC DEFENCE AND SPACE COMPANY EADS FRANCE Société par actions simplifiée.

74 Mandataire(s) : CABINET SCHMIT CHRETIEN.

54 SYSTEME DE CONTROLE DE QUALITE D'UNE PIECE DE STRUCTURE D'AERONEF.

57 L'invention concerne un système de contrôle de qualité d'une pièce de structure (1) d'un aéronef, comportant:
- un dispositif de contrôle d'une structure interne (10) de la pièce de structure (1) par mesure ultrasonore,
- un dispositif de contrôle d'un aspect extérieur (20) d'une surface de la pièce de structure (1) par mesure optique,
- un support robotisé (4), supportant à la fois le dispositif de contrôle d'une structure interne et le dispositif de contrôle d'un aspect extérieur, apte à balayer successivement chaque zone (z1, z2, zn) de la surface de la pièce de structure (1) pour contrôler simultanément un état de la structure interne et un aspect de la surface extérieure de la pièce de structure, et
- un dispositif de traitement (3) de données ultrasonores transmises par le dispositif de contrôle d'une structure interne (10) et de données optiques transmises par le dispositif de contrôle d'un aspect extérieur (20).



FR 2 990 758 - A1



SYSTEME DE CONTRÔLE DE QUALITE D'UNE PIECE DE STRUCTURE D'AERONEF

5 *Domaine de l'invention*

L'invention concerne un système automatisé de contrôle de la qualité d'une pièce de structure d'un aéronef. Ce système permet simultanément un contrôle de l'état de résistance de la pièce et un contrôle de son aspect de surface.

10 L'invention trouve des applications dans le domaine de l'aéronautique pour le contrôle qualité de structures après fabrication et, en particulier, pour le contrôle qualité de structures en matériaux composites de type sandwich.

Etat de la technique

15 Dans le domaine de l'aéronautique, la qualité de chaque pièce de structure est contrôlée après sa fabrication mais avant assemblage de l'aéronef. Selon la pièce considérée, ce contrôle de qualité peut être effectué avant ou après l'assemblage de ladite pièce avec d'autres pièces de la structure.

20 Actuellement, les aéronefs comportent de plus en plus de structures en matériaux composites, notamment de type sandwich. Le contrôle qualité des pièces de ces structures sandwich comporte plusieurs opérations de contrôle, notamment le contrôle de la structure interne de la pièce et le contrôle de l'aspect extérieur de ladite pièce. C'est le cas, en particulier, des entrées d'air des aéronefs. En effet, dans les aéronefs, les moteurs sont
25 montés à l'intérieur de nacelles dont la partie avant assure l'entrée de l'air à l'intérieur du moteur. Ces parties avant de nacelles sont appelées « entrées d'air ». Dans les aéronefs actuels, les entrées d'air ont généralement une structure complexe, en matériaux composites de type sandwich. En outre,
30 elles intègrent généralement des fonctions d'atténuation du bruit (par exemple sous la forme de couches de matériaux amortisseurs de bruits), ce qui complexifie encore leur structure.

Or, plus la structure d'une pièce est complexe, plus le contrôle de qualité, et en particulier le contrôle de la structure interne, doit être optimal.

Ce contrôle de la structure interne, appelé aussi contrôle de l'état de résistance de la pièce, est établi suivant plusieurs critères relatifs à la résistance de la pièce. Ce contrôle de la structure interne consiste à vérifier la conformité de la constitution de la structure, l'absence ou le surplus de matière, la présence de fissure ou de décollement, l'absence de corps étranger au matériau, l'absence de porosité du matériau, ou toute autre anomalie ayant un effet sur la résistance de la pièce.

Le contrôle d'aspect de la pièce est établi suivant plusieurs critères cosmétiques. Il consiste notamment à vérifier la conformité de la couleur, l'absence de poussières, de filoches ou d'incrustation de particules, l'absence de relief non conforme ou de tout autre défaut visuel.

Classiquement, le contrôle d'aspect est réalisé visuellement, à l'œil nu par un opérateur. L'opérateur étudie minutieusement chaque zone de la surface de la pièce de structure et vérifie si son aspect correspond à celui établi dans le cahier des charges.

Au contraire, le contrôle de la structure interne est réalisé automatiquement. Pour cela, la pièce de structure à contrôler est placée sur une mécanique de déplacement. Dans le cas des entrées d'air, la géométrie est relativement proche d'un cylindre, de ce fait un plateau tournant est une mécanique de déplacement appropriée; un dispositif de contrôle par ultrasons est monté sur un robot qui positionne le dispositif de contrôle face à la pièce de structure à contrôler. Le dispositif de contrôle par ultrasons émet des signaux ultrasons en direction de la pièce de structure à contrôler et réceptionne les ondes ultrasonores retransmises par ladite pièce. Une étude de ces ondes ultrasonores réceptionnées permet de déterminer, le cas échéant, la présence d'anomalies dans la structure interne. La structure interne de la pièce de structure est contrôlée automatiquement sur toute sa surface. La combinaison du mouvement de la mécanique de déplacement et du robot assure le déplacement du dispositif de contrôle par ultrasons sur toute la surface de la pièce de structure, offrant ainsi un balayage systématique de l'intégralité de la surface de la pièce de structure.

On comprend de ce qui précède qu'un contrôle de qualité complet (aspect et structure interne) nécessite, d'une part, un balayage visuel par un opérateur de la totalité de la surface de la pièce de structure et, d'autre part, un balayage automatique de cette même surface de la pièce de structure. .

Un contrôle visuel peut durer approximativement de 10 à 60 minutes et dépend du nombre d'anomalies et de non-conformités trouvées. Compte tenu des dimensions des pièces de structure d'un aéronef, et en particulier des entrées d'air, le temps de balayage de toute la surface d'une telle pièce est relativement long. Un balayage de contrôle automatique peut durer approximativement 1 heure, durée à laquelle il faut ajouter le temps de mise en place et le temps d'interprétation des résultats. Lorsqu'il est nécessaire, comme c'est le cas actuellement, d'effectuer un balayage visuel puis un balayage automatique, on comprend qu'un contrôle de qualité complet nécessite non seulement un temps d'immobilisation de la pièce long mais aussi un temps de main d'œuvre long puisque l'opérateur effectuant le contrôle d'aspect doit être présent durant toute la durée du balayage visuel. En outre, puisque tout le contrôle d'aspect repose sur la vision d'un opérateur, il est nécessaire que cet opérateur reste attentionné et concentré durant toute la durée du balayage visuel.

Exposé de l'invention

L'invention a justement pour but de remédier aux inconvénients des techniques exposées précédemment. A cette fin, l'invention propose de profiter du balayage automatique du contrôle de structure interne pour effectuer, en même temps, le balayage du contrôle d'aspect de la pièce de structure. L'invention propose ainsi un système de contrôle de la qualité d'une pièce de structure permettant un seul balayage automatique de la surface de ladite pièce pour contrôler à la fois la structure interne et l'aspect extérieur de la pièce de structure. Ce système intègre un dispositif de contrôle ultrasonore pour contrôler la structure interne de la pièce et un dispositif de contrôle optique pour contrôler l'aspect de la surface de la pièce, ces dispositifs étant tous deux montés sur un même support robotisé.

De façon plus précise, l'invention concerne un système de contrôle de qualité d'une pièce de structure d'un aéronef, caractérisé par le fait qu'il comporte :

- un dispositif de contrôle d'une structure interne de la pièce de structure par mesure ultrasonore,
- un dispositif de contrôle d'un aspect extérieur d'une surface de la pièce de structure par mesure optique,

- un support robotisé, supportant à la fois le dispositif de contrôle d'une structure interne et le dispositif de contrôle d'un aspect extérieur, apte à balayer successivement chaque zone de la surface de la pièce de structure pour contrôler simultanément un état de la structure interne et un aspect de la surface extérieure de la pièce de structure, et

- un dispositif de traitement de données ultrasonores transmises par le dispositif de contrôle d'une structure interne et de données optiques transmises par le dispositif de contrôle d'un aspect extérieur.

Ce système peut comporter une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

- le dispositif de contrôle d'une structure interne comporte :

- au moins un émetteur apte à émettre des signaux ultrasons en direction de la pièce de structure, et
- au moins un récepteur apte à réceptionner des ondes ultrasonores transmises par la pièce de structure et à transférer les données sonores correspondant à ces ondes ultrasonores au dispositif de traitement de données.

- le dispositif de contrôle d'un aspect extérieur comporte :

- au moins une source lumineuse orientée vers la pièce de structure pour éclairer une zone de ladite pièce de structure, et
- au moins un dispositif de prise d'images apte à réaliser des images de chaque zone de la surface de la pièce de structure et à transférer ces images au dispositif de traitement de données.

- l'émetteur, le récepteur, la source lumineuse et le dispositif de prise d'images sont agencés en alternance sur le support robotisé de façon à contrôler simultanément une même zone de la pièce de structure.

- le dispositif de contrôle d'un aspect extérieur comporte deux dispositifs de prise d'images positionnés l'un à côté de l'autre et présentant des orientations différentes de façon à réaliser deux images d'une même zone avec deux angles de vue différents. Ce mode de réalisation permet une mesure d'aspect sans réflexion spéculaire.

- le dispositif de contrôle d'un aspect extérieur comporte un télémètre.

- le dispositif de contrôle d'une structure interne comporte un récepteur en transmission apte à recevoir des ondes ultrasonores transmises

directement à travers la pièce de structure et un récepteur en mode tandem apte à recevoir des ondes de plaque.

5 - le support robotisé comporte un bras de support apte à supporter le récepteur en transmission, le récepteur en mode tandem étant supporté par le support robotisé principal.

- le système est positionné à l'air libre pour le contrôle de qualité des pièces d'entrée d'air de moteur d'aéronef.

10 - le système est immergé pour le contrôle de qualité de pièces de structure qui sont redevables d'un contrôle ultrasonore en immersion.

Brève description des dessins

La figure unique représente schématiquement le système de contrôle de qualité de l'invention.

Description détaillée de modes de réalisation de l'invention

15 L'invention a pour objet un système de contrôle de qualité d'une pièce de structure d'aéronef et, notamment, d'une entrée d'air de moteur d'aéronef. Ce système permet un contrôle simultané de la structure interne et de l'aspect d'une pièce de structure pour détecter toutes anomalies d'aspect ou
20 de structure interne. Ainsi, avec le système de l'invention, un défaut d'aspect et un défaut de constitution peuvent être détectés simultanément, lors d'un seul et même cycle de balayage de la pièce de structure. Le système de l'invention peut donc réduire le temps de cycle lié à la mise en place de la structure sur la zone de contrôle et le temps de main d'œuvre de ce contrôle.

25 Un exemple du système de l'invention est représenté de manière schématique sur la figure. Ce système comporte un dispositif de contrôle de la structure interne 10 et un dispositif de contrôle de l'aspect extérieur 20 montés sur un même support robotisé et reliés à un même dispositif de traitement des données 3. Le support robotisé peut comporter un support
30 robotisé principal 2 supportant le dispositif optique et au moins une partie des éléments du dispositif ultrasonore, et un bras de support 4 placé en regard de la face opposée à la surface de la pièce 1 et supportant, par exemple, un récepteur d'ondes ultrasonores. Il est à noter que, pour contrôler l'aspect extérieur de la pièce de structure 1, il est important que le support robotisé

principal 2, supportant le dispositif de contrôle de l'aspect extérieur 20, soit placé en regard de la surface à contrôler de ladite pièce 1.

Le dispositif de contrôle de la structure interne 10 est un dispositif à ultrasons avec couplage aérien ou couplage subaquatique, comme cela sera
5 expliqué plus en détail par la suite. Le dispositif à ultrasons 10 comporte un émetteur 13 de signaux ultrasons et au moins un premier récepteur 11 d'ondes ultrasonores. L'émetteur 13 est positionné de façon
10 approximativement perpendiculaire à la surface de la pièce de structure 1, appelées par la suite pièce 1. Le premier récepteur 11 est un récepteur en transmission, positionné sensiblement en face de l'émetteur 13. L'émetteur 13 émet des ultrasons O13 en direction de la pièce de structure 1 à contrôler. Le premier récepteur 11 réceptionne les ondes sonores O11 retransmises
15 directement par la pièce de structure 1. Le positionnement de l'émetteur 13 perpendiculairement à la surface de la pièce 1 et le positionnement du premier récepteur 11 face à l'émetteur 13 assurent une transmission optimale des ondes ultrasonores à travers la pièce 1.

Le dispositif à ultrasons 10 peut comporter un ou plusieurs autres récepteurs. Dans l'exemple de la figure, le dispositif à ultrasons 10 comporte un second récepteur 12 destiné à recevoir les ondes ultrasonores O12
20 propagées par la pièce de structure 1. Ce second récepteur 12 est un récepteur en mode tandem qui assure la réception des ondes de plaques générées par la pièce 1. En effet, les ondes ultrasonores O13 émises par l'émetteur 13 se propagent en partie directement à travers la pièce 1. Mais la transmission de ces ondes à travers la pièce 1 génère des vibrations dans la
25 pièce 1 qui elles-mêmes génèrent des ondes de plaque O12. Pour obtenir la cartographie la plus représentative de l'état de la structure interne, il est préférable de réceptionner toutes les ondes retransmises par la pièce 1 et donc les ondes de plaque O12. Pour cela, le récepteur 12 est placé à proximité de l'émetteur 13, sur le même coté de la pièce 1 que ledit émetteur
30 13 et orienté en direction de ces ondes de plaque.

De cette façon, les récepteurs 11 et 12 sont tous deux orientés dans la direction des ondes qu'ils doivent réceptionner, le premier récepteur 11 étant orienté vers les ondes ultrasonores directes O11 et le second récepteur 12 étant orienté vers les ondes ultrasonores de plaque O12. Le récepteur en

transmission 11 est monté sur le bras de support 4, tandis que le récepteur en mode tandem 12 est monté sur le support robotisé principal 2.

A réception des ondes ultrasonores O11 et O12, les récepteurs transfèrent les données ultrasonores reçues à un dispositif de traitement de données 3, décrit ultérieurement. Ce dispositif de traitement des données 3 assure l'analyse et la transformation des données ultrasonores en une cartographie représentative de la structure interne de la pièce. Les données ultrasonores transférées par chaque récepteur génèrent une cartographie différente. Les cartographies ainsi obtenues sont ensuite comparées chacune à une cartographie de référence correspondant à une pièce de structure sans défaut. Chaque cartographie obtenue permet la détection de défauts de types différents. Le dispositif de contrôle de l'aspect extérieur 20 est un dispositif de contrôle optique qui comporte notamment une source lumineuse 21 dirigée vers la surface de la pièce 1. Cette source lumineuse 21 est une source lumineuse classique telle qu'utilisée généralement dans le domaine de la photographie. Pour des raisons de consommation énergétique, cette source lumineuse 21 peut être une source lumineuse à diodes électroluminescentes (ou LEDs).

Le dispositif de contrôle de l'aspect extérieur 20 comporte en outre au moins un dispositif de prise d'images 22 tel qu'une caméra ou un appareil photographique. Ce dispositif de prise d'images 22 assure la prise d'au moins une image de chaque zone de la surface de la pièce 1.

Dans le mode de réalisation représenté sur la figure, le dispositif de contrôle de l'aspect extérieur 20 comporte également un télémètre 24 permettant de mesurer la distance entre la pièce 1 et le dispositif de prise d'images pour assurer la réalisation d'une image optimale de la surface de la pièce 1.

Dans un mode de réalisation préféré de l'invention, le dispositif de contrôle de l'aspect extérieur 20 comporte deux dispositifs de prise d'images 22 et 23. Le dispositif de prise d'image 22 est orienté suivant une direction O22, tandis que le dispositif de prise d'images 23 est orienté suivant une direction O23. Les deux dispositifs de prise d'images 22, 23 sont positionnés pour réaliser une image de la même zone z1 de la pièce 1 mais selon un angle de vue différent de façon à éviter les réflexions spéculaires. En effet, en éclairage rasant, la lumière pénètre les couches en résine du matériau

composite constituant la pièce 1, tandis qu'elle a tendance à être réfléchiée par les couches de fibres dudit matériau composite. Or, si la lumière est réfléchiée par une couche de fibres, l'image obtenue ne sera pas optimale. Aussi, pour éviter tout risque d'éblouissement par une réflexion directe de la lumière, l'invention propose de positionner deux dispositifs de prise d'images cote à cote, avec une orientation différente par rapport à la surface de la pièce 1 de façon à réaliser simultanément deux images selon deux angles de vue différents. On comprend que si l'un des dispositifs de prise d'images est orienté dans la direction d'une réflexion spéculaire, alors l'autre dispositif de prise d'images sera correctement orienté. Ainsi, pour chaque prise de vue effectuée, une image au moins sera optimale.

Les dispositifs de prise d'images 22, 23 transfèrent les données visuelles obtenues sous forme d'images à un dispositif de traitement de données 3. Ce dispositif de traitement des données 3 assure le traitement des images reçues pour que ces images puissent être comparées à des images de référence ou analysées par rapport à un cahier des charges.

Ce dispositif de traitement de données 3 est de préférence apte à traiter à la fois les données sonores reçues des récepteurs 11 et 12 et les images reçues des dispositifs de prise d'images 22, 23. Il est, dans ce cas, relié à la fois au dispositif de contrôle d'aspect extérieur 20 et au dispositif de contrôle de structure interne 10, par une liaison filaire ou une liaison sans fil. Ce dispositif de traitement de données 3 peut être monté sur le support robotisé 2. Il peut aussi, comme montré sur la figure, être éloigné du support robotisé.

Comme schématisé sur la figure, la pièce 1 est divisée en une pluralité de zones référencées z_1, z_2, \dots, z_n . Chacune de ces zones doit être balayée par le dispositif de contrôle de l'aspect extérieur 20 et par le dispositif de contrôle de la structure interne 10 lors d'un même balayage. Pour cela, le dispositif de contrôle de l'aspect extérieur 20 et le dispositif de contrôle de la structure interne 10 sont montés sur un même support robotisé qui déplace simultanément les deux dispositifs dans une même direction horizontale X et/ou verticale Y. Le support robotisé peut avoir un déplacement de type anthropomorphe (avec des successions de mouvements rotatifs) ou un déplacement de type cartésien (avec des mouvements translatifs) en fonction de la géométrie de la pièce 1 à contrôler.

Le dispositif de contrôle de l'aspect extérieur 20 et le dispositif de contrôle de la structure interne 10 peuvent être placés cotes à cotes sur le support robotisé principal 2. Dans ce cas, la zone contrôlée par le dispositif de contrôle de l'aspect extérieur 20 et celle contrôlée par le dispositif de contrôle de la structure interne 10 peuvent être deux zones juxtaposées, par exemple z1, z2. Les deux dispositifs 10 et 20 peuvent aussi être entremêlés, les émetteurs et récepteurs du dispositif 10 et la source lumineuse et les dispositifs de prise d'images du dispositif 20 étant positionnés en alternance les uns avec les autres. Dans ce cas, la zone contrôlée par le dispositif de contrôle de l'aspect extérieur 20 est la même que la zone contrôlée par le dispositif de contrôle de la structure interne 10. Quel que soit le positionnement de ces deux dispositifs 10 et 20, le balayage de la pièce 1 est réalisé simultanément. Le contrôle de la structure interne et le contrôle de l'aspect extérieur de la pièce 1 sont donc réalisés simultanément, ce qui permet une détection simultanée des défauts de structure et des défauts d'aspect de ladite pièce 1. On comprend donc le gain en temps obtenu par ce système.

Le système de l'invention tel qu'il vient d'être décrit peut être utilisé à l'air libre. Dans ce cas, le dispositif à ultrasons 10 fonctionne par ultrasons à couplage aérien. Un tel mode de réalisation est particulièrement adapté au contrôle de qualité des entrées d'air de moteur d'aéronef. En effet, les ondes ultrasonores se propagent plus ou moins bien dans certains milieux en fonction de leur fréquence. Les ondes ultrasonores de fréquences relativement basses (par exemple quelques dizaines à quelques centaines de kHz) se propagent suffisamment bien à l'air libre pour être exploitables, ce qui n'est pas le cas pour les fréquences ultrasonores de l'ordre du MHz. Un système à l'air libre est donc adapté au contrôle de qualité des pièces contrôlées à basse fréquence, comme les entrées d'air.

Au contraire, les ondes ultrasonores de fréquences relativement (par exemple quelques centaines de kHz à quelques MHz) se propagent particulièrement bien dans l'eau. Pour le contrôle de qualité de certains types de pièces, les ondes ultrasonores émises sont des ondes de fréquence élevée. Dans ce cas, le système de l'invention peut être immergé avec la pièce à contrôler, dans un bassin, afin d'assurer un couplage subaquatique des ultrasons. Lorsque le système doit être immergé, les émetteurs,

récepteurs, source lumineuse et dispositifs de prise d'images seront choisis étanches à l'eau.

REVENDICATIONS

1 – Système de contrôle de qualité d'une pièce de structure (1) d'un aéronef, caractérisé en ce qu'il comporte :

- un dispositif de contrôle d'une structure interne (10) de la pièce de structure (1) par mesure ultrasonore,

- un dispositif de contrôle d'un aspect extérieur (20) d'une surface de la pièce de structure (1) par mesure optique,

- un support robotisé (4), supportant à la fois le dispositif de contrôle d'une structure interne et le dispositif de contrôle d'un aspect extérieur, apte à balayer successivement chaque zone (z1, z2, zn) de la surface de la pièce de structure (1) pour contrôler simultanément un état de la structure interne et un aspect de la surface extérieure de la pièce de structure, et

- un dispositif de traitement (3) de données ultrasonores transmises par le dispositif de contrôle d'une structure interne (10) et de données optiques transmises par le dispositif de contrôle d'un aspect extérieur (20).

2 – Système selon la revendication 1, caractérisé en ce que le dispositif de contrôle d'une structure interne (10) comporte :

- au moins un émetteur (13) apte à émettre des signaux ultrasons en direction de la pièce de structure, et

- au moins un récepteur (11) apte à réceptionner des ondes ultrasonores transmises par la pièce de structure et à transférer les données sonores correspondant à ces ondes ultrasonores au dispositif de traitement de données (3).

3 – Système selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le dispositif de contrôle d'un aspect extérieur (20) comporte :

- au moins une source lumineuse (21) orientée vers la pièce de structure (1) pour éclairer une zone de ladite pièce de structure, et

- au moins un dispositif de prise d'images (22) apte à réaliser des images de chaque zone de la surface de la pièce de structure et à transférer ces images au dispositif de traitement de données (3).

4 – Système selon les revendications 2 et 3, caractérisé en ce que l'émetteur (13), le récepteur (11), la source lumineuse (21) et le dispositif de prise d'images (22) sont agencés en alternance sur le support robotisé de façon à contrôler simultanément une même zone de la pièce de structure.

5 – Système selon la revendication 3 ou 4, caractérisé en ce que le dispositif de contrôle d'un aspect extérieur (20) comporte deux dispositifs de prise d'images (22, 23) positionnés l'un à côté de l'autre et présentant des orientations différentes de façon à réaliser deux images d'une même zone avec deux angles de vue différents.

6 – Système selon l'une quelconque des revendications 3 à 5, caractérisé en ce que le dispositif de contrôle d'un aspect extérieur comporte un télémètre (24).

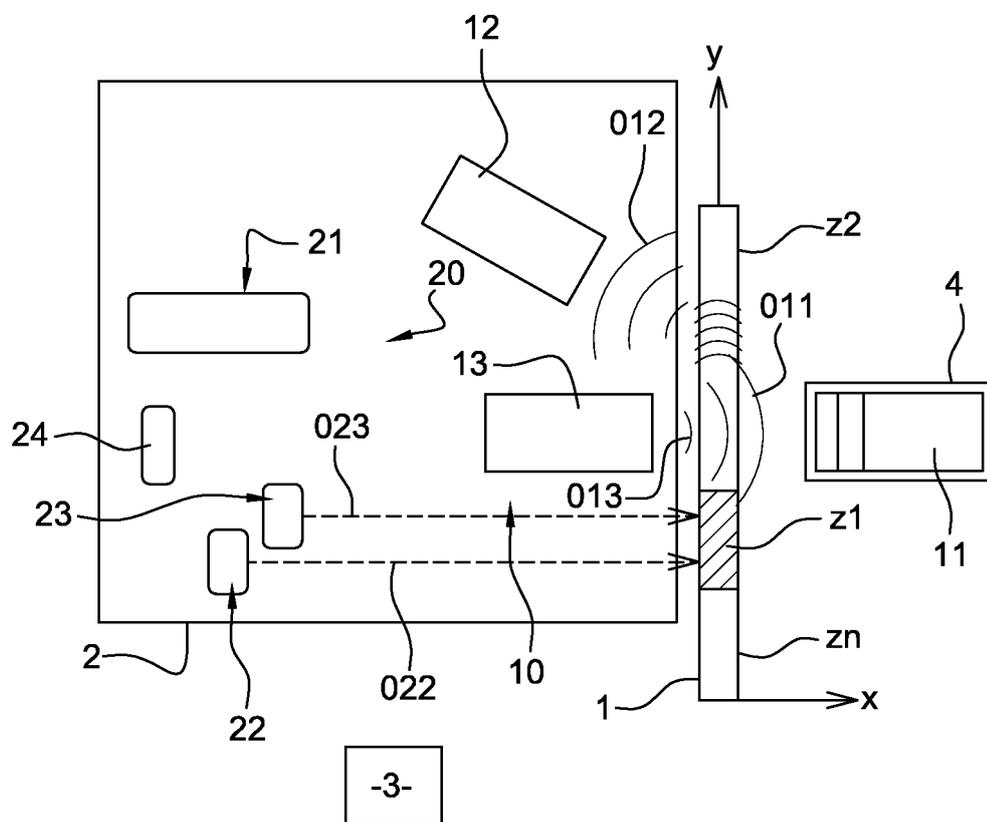
7 – Système selon l'une quelconque des revendications 2 à 6, caractérisé en ce que le dispositif de contrôle d'une structure interne (10) comporte un récepteur en transmission (11) apte à recevoir des ondes ultrasonores transmises directement à travers la pièce de structure et un récepteur en mode tandem (12) apte à recevoir des ondes de plaque.

8 – Système selon la revendication 6, caractérisé en ce que le support robotisé (2) comporte un bras de support (4) apte à supporter le récepteur en transmission, le récepteur en mode tandem étant supporté par le support robotisé.

9 – Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce qu'il est positionné à l'air libre pour le contrôle de qualité des pièces d'entrée d'air de moteur d'aéronef.

10 - Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce qu'il est immergé pour le contrôle de qualité de pièces de structure redevables d'un contrôle ultrasonore en immersion.

1/1

**Figure unique**



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 764963
FR 1254470

| DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS | | Revendication(s) concernée(s) | Classement attribué à l'invention par l'INPI |
|---|--|--|---|
| Catégorie | Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes | | |
| X | MONCHALIN J P ET AL: "Inspection of composite materials by laser-ultrasonics", CANADIAN AERONAUTICS AND SPACE JOURNAL, CANADIAN AERONAUTICS AND SPACE INSTITUTE, vol. 43, no. 1, 1 mars 1997 (1997-03-01), pages 34-38, XP009166502, ISSN: 0008-2821 | 1,4-10 | G01N29/00 G01N21/00 G01M13/00 |
| Y | * pages 34,36,37 * | 2 | |
| X | US 2010/008462 A1 (KILLIAN MICHAEL [US] ET AL) 14 janvier 2010 (2010-01-14) * abrégé * * alinéas [0002], [0022], [0023], [0027], [0031] * | 1 | |
| X | DE 42 08 330 A1 (DORNIER LUFTFAHRT [DE]) 23 septembre 1993 (1993-09-23) * abrégé * * colonne 1, ligne 3-51 * * colonne 2, ligne 32-46, 57-62 * * colonne 3, ligne 57-63 * * colonne 4, ligne 44-51 * | 1,3,9 | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) |
| Y | US 2009/064787 A1 (KENNEDY JAMES C [US] ET AL) 12 mars 2009 (2009-03-12) | 2 | G01N |
| A | * alinéas [0003], [0005], [0006], [0009], [0047]; figure 1 * | 1,9 | |
| A | DE 20 2010 014359 U1 (EIBLMEIER HERMANN [DE]) 17 janvier 2012 (2012-01-17) * alinéas [0018] - [0020]; figure 1 * | 1,3 | |
| Date d'achèvement de la recherche | | Examineur | |
| 25 janvier 2013 | | Filipas, Alin | |
| 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 | |

1

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1254470 FA 764963**

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 **25-01-2013**

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 2010008462 A1 | 14-01-2010 | US 2010008462 A1 WO 2010007490 A1 | 14-01-2010 21-01-2010 |
| DE 4208330 A1 | 23-09-1993 | AUCUN | |
| US 2009064787 A1 | 12-03-2009 | EP 1744157 A2 US 2007006658 A1 US 2009064787 A1 | 17-01-2007 11-01-2007 12-03-2009 |
| DE 202010014359 U1 | 17-01-2012 | AUCUN | |