

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
3 juillet 2014 (03.07.2014)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2014/102055 A1

- (51) Classification internationale des brevets :
G01N 29/04 (2006.01) G01N 29/265 (2006.01)
G01N 29/22 (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2013/075982
- (22) Date de dépôt international :
9 décembre 2013 (09.12.2013)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
1262938 28 décembre 2012 (28.12.2012) FR
- (71) Déposant : EUROPEAN AERONAUTIC DEFENCE
AND SPACE COMPANY EADS FRANCE [FR/FR];
37, boulevard de Montmorency, F-75016 Paris (FR).
- (72) Inventeurs : BOSQUET, Catherine; 253, Rue Salvador
Dali, F-44240 Sucé sur Erdre (FR). THOMAS, Bruno;
71, rue Balard, F-75015 Paris (FR). LE PINRU, Louis;
22, Rue Félicien Thomazeau, F-44400 Rezé (FR).
- (74) Mandataire : DESCHAMPS, Samuel; Schmit Chretien,
16, rue de la Paix, F-75002 Paris (FR).
- (81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,
ZW.
- (84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ,
UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,
TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM,
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Publiée :
— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

(54) Title : DEVICE FOR THE AUTOMATED NON-DESTRUCTIVE TESTING OF STIFFENERS OF AN AIRCRAFT COMPOSITE STRUCTURE

(54) Titre : DISPOSITIF DE CONTRÔLE NON DESTRUCTIF AUTOMATISÉ DE RAIDISSEURS D'UNE STRUCTURE COMPOSITE D'AÉRONEF

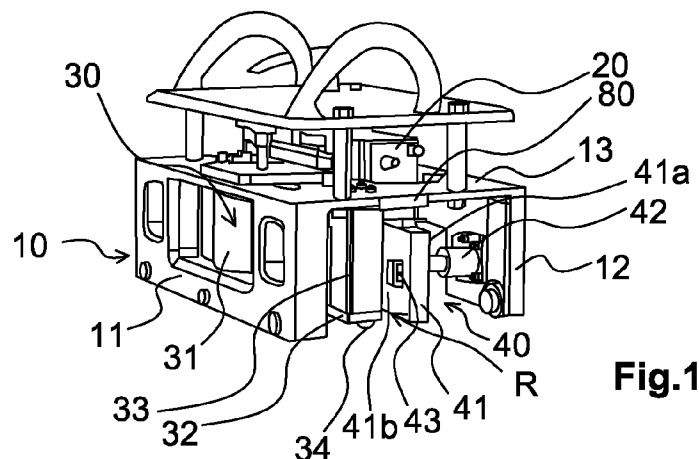


Fig.1

(57) Abstract : The invention concerns a device for testing a stiffener of an aircraft structure made from composite materials, comprising: - at least one ultrasound sensor (21) capable of providing measurements relative to a material health state of the stiffener, - a protective enclosure (20) for the ultrasound sensor, in which said ultrasound sensor is housed, - a mobile gantry (10) capable of moving along the stiffener (R) and inside which is mounted the protective enclosure with the ultrasound sensor, - drive means (30) capable of driving the gantry (10) along the stiffener, - clamping means (40) rigidly connected to the protective enclosure and capable of holding the ultrasound sensor (21) pressed against the surface of the stiffener (R) that is to be controlled, - locating means for synchronising each area of the surface of the stiffener with the measurement of the ultrasound sensor.

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]



WO 2014/102055 A1

L'invention concerne un dispositif de contrôle d'un raidisseur d'une structure en matériaux composites d'un aéronef, comportant : - au moins un capteur à ultrasons (21) apte à fournir des mesures relatives à un état de santé matière du raidisseur, - une enceinte de protection (20) du capteur à ultrasons, dans laquelle est logé ledit capteur à ultrasons, - un portique mobile (10) apte à se déplacer le long du raidisseur (R) et à l'intérieur duquel est montée l'enceinte de protection avec le capteur à ultrasons, - des moyens d'entraînement (30) aptes à entraîner le portique (10) en déplacement le long du raidisseur, - des moyens de serrage (40), solidaires de l'enceinte de protection et aptes à maintenir le capteur à ultrasons (21) en pression contre la surface à contrôler du raidisseur (R), - des moyens de localisation pour synchroniser chaque zone de la surface du raidisseur avec la mesure du capteur à ultrasons.

DISPOSITIF DE CONTRÔLE NON DESTRUCTIF AUTOMATISÉ DE RAIDISSEURS D'UNE STRUCTURE COMPOSITE D'AÉRONEF

5 *Domaine de l'invention*

L'invention concerne un dispositif de contrôle non destructif automatisé des raidisseurs d'une structure en matériaux composites autoraidie d'un aéronef. Ce dispositif permet de contrôler l'état de santé matière d'un raidisseur de façon automatique même lorsque la structure est fermée ou de dimensions réduites. Ce contrôle est réalisé au moyen d'un capteur à ultrasons monté sur un portique embarqué.

L'invention concerne également un système pour le contrôle des raidisseurs de structures en matériaux composites comportant le dispositif décrit précédemment destiné à être embarqué dans la structure ainsi que des dispositifs de visualisation et de commande déportés.

L'invention trouve des applications dans le domaine de l'aéronautique et, en particulier, dans le domaine du contrôle de pièces aéronautiques avant montage de l'aéronef ou en cours de maintenance.

20 *Etat de la technique*

Dans le domaine du contrôle des pièces aéronautiques, et notamment des raidisseurs, il est connu d'utiliser un capteur à ultrasons pour effectuer un contrôle non destructif manuel de l'état de santé matière des raidisseurs montés sur une structure d'aéronef. Le capteur envoie des signaux ultrasonores vers le raidisseur. Ces signaux ultrasonores sont émis au travers dudit raidisseur et réfléchis par les différentes interfaces traversées. Le temps de vol et l'amplitude du signal ultrasonore reçus donnent des informations sur la santé matière de la pièce.

Généralement, le capteur à ultrasons est monté à l'extrémité d'un manche déplacé manuellement par un opérateur. Ce capteur à ultrasons est relié à un écran de visualisation qui affiche l'image de l'état de santé interne du raidisseur au fur et à mesure du déplacement du capteur à ultrasons. Ainsi, l'image affichée sur l'écran défile à mesure que l'opérateur déplace le capteur à ultrasons le long du raidisseur.

Une telle opération est généralement contraignante car elle nécessite une grande attention de la part de l'opérateur qui doit déplacer le capteur à ultrasons en s'assurant que celui-ci est bien en contact avec la surface du raidisseur et qui doit, en même temps, visualiser l'écran de visualisation pour
5 vérifier l'état de la zone contrôlée du raidisseur. Cette opération nécessite que l'opérateur soit qualifié, ce qui entraîne un coût de main d'œuvre relativement élevé.

De plus, ce procédé implique un contrôle de l'état santé interne du raidisseur, raidisseur par raidisseur. Compte tenu du nombre de raidisseurs
10 montés sur chaque structure d'aéronef, on comprend que le contrôle complet de tous les raidisseurs d'une structure est long et fastidieux.

En outre, comme l'opérateur doit pouvoir accéder au raidisseur et suivre le raidisseur sur toute sa longueur, seules des structures ouvertes peuvent être contrôlées, c'est-à-dire des structures planes ou des structures
15 possédant une accessibilité aisée pour l'opérateur.. Ainsi, seuls des panneaux de structures peuvent être contrôlés. Les structures fermées, comme les caissons, pour lesquelles il n'existe que de petites ouvertures latérales ne peuvent être contrôlées par le procédé classique. Or, avec
20 l'arrivée sur le marché d'aéronefs réalisés en grande partie en matériaux composites, de plus en plus de structures fermées sont fabriquées en matériaux composites avec des raidisseurs répartis sur la paroi interne de ces structures.

Il existe donc un réel besoin d'un dispositif de contrôle par ultrasons automatique qui puisse se déplacer de façon autonome le long des
25 raidisseurs des structures en matériaux composites, quelle que soit la forme de la structure (fermée ou ouverte).

Exposé de l'invention

L'invention a justement pour but de remédier à ce manque en
30 proposant un dispositif de contrôle par ultrasons automatisé, se déplaçant en toute autonomie le long des raidisseurs d'une structure en matériaux composites auto raidie. Pour cela, le dispositif de l'invention comporte un capteur à ultrasons monté sur un portique apte à se déplacer le long du raidisseur tout en assurant une pression du capteur à ultrasons contre le

raidisseur et en transmettant une image de la santé matière du raidisseur vers un dispositif d'affichage d'images déporté.

De façon plus précise, l'invention concerne un dispositif de contrôle d'un raidisseur d'une structure en matériaux composites d'un aéronef, comportant au moins un capteur à ultrasons apte à fournir des mesures relatives à un état de santé interne du raidisseur. L'état de santé interne d'un raidisseur est l'état de santé de la matière formant le raidisseur, appelé aussi état de santé matière. Ce dispositif se caractérise par le fait qu'il comporte :

- 10 - une enceinte de protection du capteur à ultrasons, dans laquelle est logé ledit capteur à ultrasons,
- un portique mobile apte à se déplacer le long du raidisseur et à l'intérieur duquel est montée l'enceinte avec le capteur à ultrasons,
- des moyens d'entraînement aptes à entraîner le portique en déplacement le long du raidisseur,
- 15 - des moyens de serrage, solidaires de l'enceinte de protection et aptes à maintenir le capteur à ultrasons en pression contre la surface à contrôler du raidisseur,
- des moyens de localisation pour synchroniser chaque zone de la surface du raidisseur avec la mesure du capteur à ultrasons:

20 Ce dispositif peut comporter une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

- les moyens de serrage comportent au moins un ressort de pression, un patin de paroi ayant une face avant alignée avec une face avant du capteur à ultrasons et une face arrière sur laquelle le ressort est en appui, et
- 25 au moins une roulette logée dans la face avant du patin de paroi et apte à rouler sur la surface du raidisseur pour assurer un contact mécanique entre le patin de paroi et le raidisseur .

- l'enceinte de protection comporte un réservoir d'eau apte à maintenir un voile d'eau entre le capteur à ultrasons et la surface du raidisseur.

30 - les moyens d'entraînement comportent un moteur relié à au moins une roue motrice apte à déplacer le portique.

- le portique a une forme de U inversé comportant deux jambes latérales destinées à être positionnées de part et d'autre du raidisseur et un pont reliant les deux jambes latérales.

- la roue motrice est logée dans un module solidaire du portique et formant une jambe centrale dudit portique.

- le module est situé en regard de l'enceinte de protection du capteur, le long d'une surface opposée à la surface contrôlée du raidisseur.

5 - les moyens de localisation comportent un codeur apte à déterminer une position du capteur à ultrasons au fur et à mesure de son déplacement.

- il comporte des moyens de détection de fin de trajectoire reliés aux moyens d'entraînement pour arrêter automatiquement le déplacement du portique à la fin du raidisseur.

10 - l'enceinte de protection du capteur à ultrasons a une forme épousant la forme du raidisseur.

L'invention concerne également un système de contrôle de l'état de santé interne d'un raidisseur, comportant le dispositif de contrôle décrit précédemment, relié à un dispositif de visualisation apte à afficher les

15 mesures issues du capteur à ultrasons et, à un dispositif de commande.

Brève description des dessins

La figure 1 représente une vue en perspective du dispositif de contrôle par ultrasons selon l'invention.

20 La figure 2 représente une vue de côté du dispositif de contrôle par ultrasons selon l'invention.

Les figures 3A et 3B représentent des vues schématiques simplifiées du dispositif des figures 1 et 2 monté sur un raidisseur.

25 La figure 4 représente une vue schématique du système de contrôle de l'invention.

Description détaillée de modes de réalisation de l'invention

30 Le dispositif de contrôle par ultrasons de l'invention est un dispositif automatique et autonome pouvant se déplacer le long d'un raidisseur hors présence d'un opérateur. Ce dispositif de contrôle est équipé d'un capteur à ultrasons du même type que ceux utilisés dans l'art antérieur. Cependant, dans l'invention, le capteur à ultrasons est monté sur un portique mobile, apte à se déplacer le long du raidisseur et à maintenir ledit capteur à ultrasons constamment en pression contre le raidisseur.

Un exemple d'un dispositif selon l'invention est représenté sur les figures 1 et 2. Ces figures montrent un portique mobile 10 équipé de moyens d'entraînement 30 aptes à entraîner le portique en déplacement le long d'un raidisseur, non représenté sur ces figures mais schématisé par la flèche R.

5 Dans l'invention, le portique 10 est un support en forme de U inversé comportant deux jambes latérales 11, 12 et un pont 13 reliant les deux jambes 11 et 12. Les jambes 11 et 12 sont placées de part et d'autre du raidisseur à vérifier. Le pont 13 est situé à une hauteur supérieure à la hauteur du raidisseur. De préférence, il est prévu un écart de plusieurs

10 centimètres entre l'âme du raidisseur et le pont 13 pour assurer une adaptation du dispositif de contrôle de l'invention à toutes sortes de raidisseurs.

Les moyens d'entraînement 30 comportent un moteur 31 relié électriquement à au moins une roue motrice 32. Cette roue motrice 32 est

15 logée dans un module 33 solidaire du portique 10. Ce module 33 forme une jambe centrale dudit portique. La roue motrice 32, montrée notamment sur la figure 3A, est montée parallèle au raidisseur R et entraîne l'ensemble du portique 10. La roue motrice 32 est entraînée en rotation par le moteur 31.

Plusieurs roues motrices 32 peuvent être montées sur le module 33

20 pour assurer un déplacement régulier du portique le long du raidisseur. Dans ce cas, le moteur 31 entraîne chacune des roues motrices.

La ou les roues motrices 32 peuvent être réalisées dans une matière adhérente comme de l'élastomère pour permettre une adhérence du portique sur la surface du raidisseur, facilitant l'entraînement du portique 10. Des

25 roues 34, solidaires du portique 10, permettent de maintenir le dispositif sur la surface S de la structure. De cette façon, le dispositif de l'invention peut être utilisé sur des surfaces qui ne sont pas nécessairement horizontales. Il peut être utilisé, par exemple, sur des surfaces de structures formant un angle de 45° ou même de 90° par rapport à l'horizontale. On comprend ainsi

30 que le dispositif de contrôle de l'invention permet un gain de temps considérable lors du contrôle de raidisseurs de structures incurvées ou fermée puisque les raidisseurs peuvent être vérifiés sans déplacer la structure, quel que soit l'emplacement du raidisseur sur cette structure.

Le portique 10 est équipé également d'une enceinte de protection 20

35 à l'intérieur de laquelle est installé le capteur à ultrasons 21 et de moyens de

serrage 40 assurant le maintien en pression du capteur à ultrasons 21 contre le raidisseur R.

En effet, pour que le capteur à ultrasons 21 fonctionne de façon optimale, il est important qu'il soit mécaniquement en pression contre le
5 raidisseur R. Pour cela, les moyens de serrage 40 comportent un patin de paroi 41 ayant une face avant 41b plane et parallèle à la surface du raidisseur R. Le patin de paroi 41 a sa face avant 41b alignée avec une face avant du capteur à ultrasons. Les moyens de serrage comportent en outre un ressort de pression 42 monté sur la face arrière 41a (opposée à la face avant
10 41b) du patin de paroi 41. Ce ressort 42 est apte à pousser le patin de paroi 41 contre le raidisseur afin d'assurer un contact mécanique entre ledit patin et ledit raidisseur quel que soit l'état de surface du raidisseur. Le patin de paroi 41 comporte aussi au moins une roulette 43 montée dans un logement situé sur la face avant 41b. Cette roulette 43, montée de façon à être
15 légèrement en saillie par rapport à son logement, est prévue pour être en contact avec le raidisseur et rouler sur la surface à vérifier dudit raidisseur.

L'enceinte de protection 20 contenant le capteur à ultrasons 21 est montée solidaire du patin de paroi 41. Comme le patin de paroi 41 est fixe
20 longitudinalement mais mobile transversalement par rapport au portique 10, le capteur à ultrasons 21 est maintenu à une distance toujours identique de la surface du raidisseur R. Ainsi, quels que soient les éventuels défauts de surface du raidisseur (rainure, aspérité, bosse, etc.) le capteur à ultrasons 21 capte une information de qualité toujours optimale.

On comprend de ce qui précède que, pour effectuer un contrôle, le
25 dispositif de contrôle est positionné autour du raidisseur R de façon à ce que le raidisseur R soit installé entre, d'une part, le module 33 et, d'autre part, l'ensemble formé de l'enceinte de protection 20 et du patin de paroi 41. Le module 33 étant solidaire du portique 10, il entraîne ledit portique en déplacement le long du raidisseur. De l'autre côté du raidisseur par rapport
30 au module 33, se trouvent l'enceinte de protection 20 avec le capteur à ultrasons 21 et le patin de paroi 41. L'enceinte de protection avec le capteur à ultrasons est entraînée en déplacement par le module 33. Ainsi, la surface du raidisseur située en regard de l'enceinte de protection 20 et du patin de paroi 41 peut être vérifiée au fur et à mesure du déplacement de ladite
35 enceinte de protection avec le capteur à ultrasons.

Selon l'invention, le portique supporte également des moyens de localisation installés dans le module 33. Ces moyens de localisation permettent d'associer un code à chaque emplacement de la surface du raidisseur afin que l'opérateur puisse localiser les éventuels défauts du
5 raidisseur. Ces moyens de localisation comportent, par exemple, une roue codeuse, ou codeur, apte à déterminer la position du capteur à ultrasons au fur et à mesure de son déplacement. Ils permettent ainsi de synchroniser chaque défaut du raidisseur avec une localisation de la zone où est situé ce défaut. De cette façon, le dispositif de contrôle de l'invention génère une
10 cartographie du raidisseur (incluant les hypothétiques défauts). L'opérateur, à la lecture de cette cartographie, peut déterminer si l'état de santé matière du raidisseur est satisfaisant ou non.

Dans une variante de l'invention, le dispositif de contrôle comporte des moyens de détection de fin de trajectoire reliés aux moyens
15 d'entraînement pour arrêter automatiquement le déplacement du portique à la fin du raidisseur. Ces moyens de détection de fin de trajectoire peuvent comprendre un ou plusieurs détecteur(s) de fin de course 80. Ce détecteur de fin de course, installé par exemple sous le pont 13 du portique, au niveau du patin de paroi 41, est apte à détecter la présence ou l'absence de
20 raidisseur. Dès qu'il détecte l'absence de raidisseur, il envoie un signal aux moyens d'entraînement. A réception de ce signal, le moteur 31 cesse l'entraînement de la roue motrice, ce qui a pour effet d'arrêter le déplacement du portique 10.

Dans un mode de réalisation de l'invention, le portique 10 est équipé
25 de pinces 60 reliées à l'enceinte de protection 20 (comme c'est le cas sur la figure 2) et aux moyens de serrage 40. Ces pinces 60, avec leur targette 61, permettent d'écarter l'enceinte de protection et le patin de paroi du module 33 pour que le raidisseur R puisse être positionné entre ces éléments de la façon expliquée précédemment. Ces pinces 60 ainsi que les moyens de
30 serrage 40 permettent d'adapter le dispositif de contrôle à toutes sortes de raidisseurs avec toutes sortes d'épaisseurs.

Il est connu que, pour avoir des performances optimales, le capteur à ultrasons nécessite un milieu couplant, généralement de l'eau, permettant la propagation des ultrasons. Pour cela, dans l'invention, il est prévu qu'un voile
35 d'eau soit appliqué le long de la surface du raidisseur. Ce voile d'eau peut

être obtenu par une arrivée d'eau située au-dessus du capteur à ultrasons. Dans ce cas, l'enceinte de protection 20 comprend un réservoir d'eau placé entre le capteur à ultrasons 21 et le pont 13 du portique. Une ouverture au fond du réservoir permet à l'eau de couler le long de la surface du raidisseur, devant le capteur à ultrasons.

Le voile d'eau peut être obtenu par une colonne d'eau 22, comme montré sur la figure 3B, placée entre le capteur à ultrasons 21 et le raidisseur R.

Le voile d'eau peut être obtenu également par un dispositif à spray installé dans l'enceinte de protection, au-dessus du capteur à ultrasons. Un tel dispositif à spray permet de pulvériser des gouttelettes d'eau sur la surface du raidisseur à vérifier.

L'alimentation en eau du dispositif de contrôle de l'invention est effectuée au moyen d'un tuyau (non représenté sur les figures), par exemple en silicone, reliant le réservoir d'eau ou le dispositif à spray à une source d'alimentation en eau déportée.

Selon l'invention, le capteur à ultrasons est installé dans l'enceinte de protection 20, face à la surface du raidisseur à vérifier. Ce capteur à ultrasons 21 est apte à fournir des mesures relatives à chaque zone de la surface du raidisseur. Il est donc apte à fournir des mesures relatives à l'âme du raidisseur, c'est-à-dire la paroi rectiligne du raidisseur (paroi sensiblement perpendiculaire à la surface de la structure sur laquelle est monté le raidisseur), mais également au rayon du raidisseur, c'est-à-dire la partie arrondie du raidisseur qui relie l'âme et la surface de la structure. Les figures 3A et 3B montrent de façon très schématique un exemple de raidisseur R monté sur une structure S. Le raidisseur R comporte une âme Ra et un rayon Rr. Le dispositif de contrôle 1 est représenté schématiquement par le portique 10 (qui intègre ici le moteur 31, le module 33, les moyens de serrage 40, les moyens de détection de fin de trajectoire 80), le capteur à ultrasons 21 et les roues motrices 32. Le capteur à ultrasons 21 peut être choisi en fonction du type de raidisseur à vérifier. Par exemple, pour un raidisseur en T, comme montré sur les figures 3A et 3B, l'enceinte du capteur à ultrasons 21 a une forme arrondie lui permettant d'être en contact à la fois avec le rayon Rr et l'âme Ra dudit raidisseur R. Le capteur à ultrasons a une forme qui lui permet d'épouser parfaitement la forme du raidisseur. D'autres

types de capteurs à ultrasons peuvent bien entendu être montés dans le dispositif de contrôle de l'invention pour assurer le contact avec le raidisseur.

Une fois monté dans l'enceinte de protection, le capteur à ultrasons peut être protégé, notamment des retombées d'eau, par une paroi étanche positionnée sur la face arrière dudit capteur.

Comme on le voit sur la figure 2, le pont 13 du portique 10 est équipé d'une interface de connexion électrique 70. Cette interface de connexion 70 comporte des sorties de câbles électriques permettant de relier électriquement le dispositif de contrôle à un dispositif de commande et un dispositif de visualisation déportés. Sur la figure 4, on a représenté le dispositif de commande 1 qui vient d'être décrit avec son câblage électrique 4. Ce câblage électrique 4 peut cheminer le long du portique 10, sans risque, puisque le portique se déplace uniquement longitudinalement le long du raidisseur, mais jamais transversalement. Toutefois, une variante de l'invention prévoit de munir les câbles électriques 4 d'un dispositif d'enroulement automatique qui permet de dérouler les câbles lorsque le portique avance et d'enrouler les câbles lorsque le portique recule.

Ces câbles électriques 4 sont reliés, d'une part, à un dispositif de visualisation 3 sur lequel un opérateur peut visualiser les mesures issues du capteur à ultrasons et, d'autre part, à un dispositif de commande 2. Le dispositif de commande 2 permet à l'opérateur de commander le déplacement, en avant ou en arrière, du dispositif de contrôle 1. En effet, même si le dispositif de contrôle 1 de l'invention est prévu pour fonctionner dans un sens (appelé sens avant), il peut être amené également à reculer, par exemple pour être récupéré par l'opérateur une fois que la vérification du raidisseur a été effectuée.

Le dispositif de visualisation 3 assure l'acquisition du signal mesuré par le capteur à ultrasons et l'affichage de la cartographie ainsi acquise. Il permet ainsi, à l'opérateur, de visualiser et d'analyser, de façon déportée, l'état de santé interne du raidisseur d'après la cartographie.

Il est bien entendu que le dispositif de commande 2 et le dispositif de visualisation 3 peuvent être regroupés en une seule et même machine.

Selon une variante de l'invention, les données mesurées par le capteur à ultrasons sont enregistrées, ce qui permet à un même opérateur de vérifier l'état de plusieurs raidisseurs contrôlés simultanément par

plusieurs dispositifs de contrôle. Il est en effet possible de disposer plusieurs dispositifs de contrôle, en parallèle, autour de plusieurs raidisseurs (comme montré sur la figure 3A) afin de diminuer le temps de contrôle global d'une structure. Il est aussi possible, pour diminuer les frais de main d'œuvre, de
5 confier la mise en place de plusieurs dispositifs de contrôle à un opérateur non qualifié et la vérification de toutes les cartographies obtenues par ces dispositifs de contrôle à un opérateur qualifié.

Le dispositif de contrôle qui vient d'être décrit a des dimensions de l'ordre de 200 mm³ et un poids d'environ 2Kg. Il est donc facile à manier et à
10 installer autour d'un raidisseur, même lorsque le raidisseur est difficile d'accès, par exemple dans une structure fermée. Du fait de son faible encombrement, il peut être installé autour de tous les raidisseurs, quel que soit l'écart entre deux raidisseurs. De plus, ses moyens de serrage lui permettent, non seulement, de s'adapter à toutes les épaisseurs de
15 raidisseurs, mais aussi, de contrôler tous les raidisseurs d'une structure, même lorsque la structure n'est pas plane.

En outre, son faible encombrement et son autonomie permettent une utilisation en maintenance, en plus d'une utilisation après fabrication.

REVENDEICATIONS

1 - Dispositif de contrôle d'un raidisseur d'une structure en matériaux composites d'un aéronef, comportant au moins un capteur à ultrasons (21) apte à fournir des mesures relatives à un état de santé interne du raidisseur, caractérisé en ce qu'il comporte :

- une enceinte de protection (20) du capteur à ultrasons, dans laquelle est logé ledit capteur à ultrasons,
- un portique mobile (10) apte à se déplacer le long du raidisseur (R) et à l'intérieur duquel est montée l'enceinte de protection avec le capteur à ultrasons, le portique mobile ayant une forme en U inversé et comportant deux jambes latérales placées de part et d'autre du raidisseur,
- des moyens d'entraînement (30) aptes à entraîner le portique (10) en déplacement le long du raidisseur, lesdits moyens d'entraînement étant logés dans un module (33) solidaire du portique et formant une jambe centrale dudit portique,
- des moyens de serrage (40), solidaires de l'enceinte de protection et aptes à maintenir le capteur à ultrasons (21) en pression contre la surface à contrôler du raidisseur (R),
- des moyens de localisation pour synchroniser chaque zone de la surface du raidisseur avec la mesure du capteur à ultrasons.

2 – Dispositif de contrôle selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de serrage (40) comportent :

- au moins un ressort de pression (42),
- un patin de paroi (41) ayant une face avant alignée avec une face avant du capteur à ultrasons et une face arrière sur laquelle le ressort est en appui, et
- au moins une roulette (43) logée dans la face avant du patin de paroi et apte à rouler sur la surface du raidisseur pour assurer un contact mécanique entre le patin de paroi et le raidisseur.

3 – Dispositif de contrôle selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que l'enceinte de protection (20) comporte un réservoir d'eau apte à maintenir un voile d'eau entre le capteur à ultrasons (21) et la surface du raidisseur (R).

4 – Dispositif de contrôle selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les moyens d'entraînement (30) comportent un moteur (31) relié électriquement à au moins une roue motrice (32) apte à déplacer le portique.

5 – Dispositif de contrôle selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le portique (10) a une forme de U inversé comportant deux jambes latérales (11, 12) destinées à être positionnées de part et d'autre du raidisseur (R) et un pont (13) reliant les deux jambes latérales.

6 – Dispositif de contrôle selon les revendications 4 et 5, caractérisé en ce que la roue motrice (32) est logée dans un module (33) solidaire du portique et formant une jambe centrale dudit portique.

7 – Dispositif de contrôle selon la revendication 6, caractérisé en ce que le module (33) est situé en regard de l'enceinte de protection du capteur à ultrasons (21), le long d'une surface opposée à la surface contrôlée du raidisseur.

8 – Dispositif de contrôle selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que les moyens de localisation comportent un codeur apte à déterminer une position du capteur à ultrasons au fur et à mesure de son déplacement.

9 – Dispositif de contrôle selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de détection de fin de trajectoire (80) reliés aux moyens d'entraînement (30) pour arrêter automatiquement le déplacement du portique à la fin du raidisseur.

10 – Dispositif de contrôle selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que l'enceinte de protection du capteur à ultrasons a une forme épousant la forme du raidisseur. (R).

11 – Système de contrôle d'un raidisseur d'une structure en matériaux composites d'un aéronef, caractérisé en ce qu'il comporte :

- un dispositif de contrôle (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 10,
- un dispositif de visualisation (3) apte à afficher les mesures issues du capteur à ultrasons, et
- un dispositif de commande (2), le dispositif de visualisation et le dispositif de commande étant reliés au dispositif de contrôle.

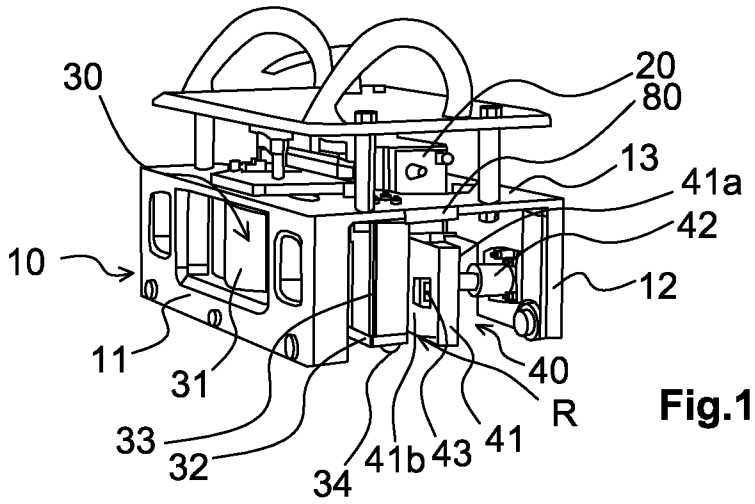


Fig.1

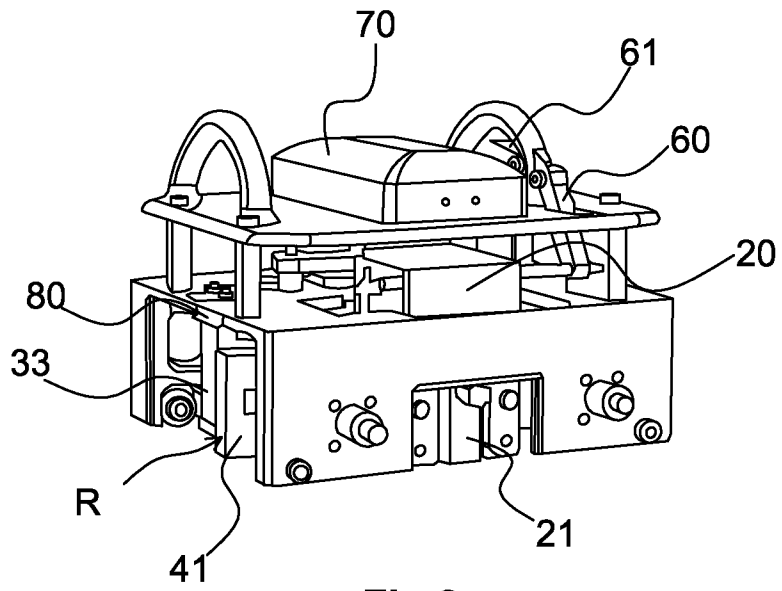


Fig.2

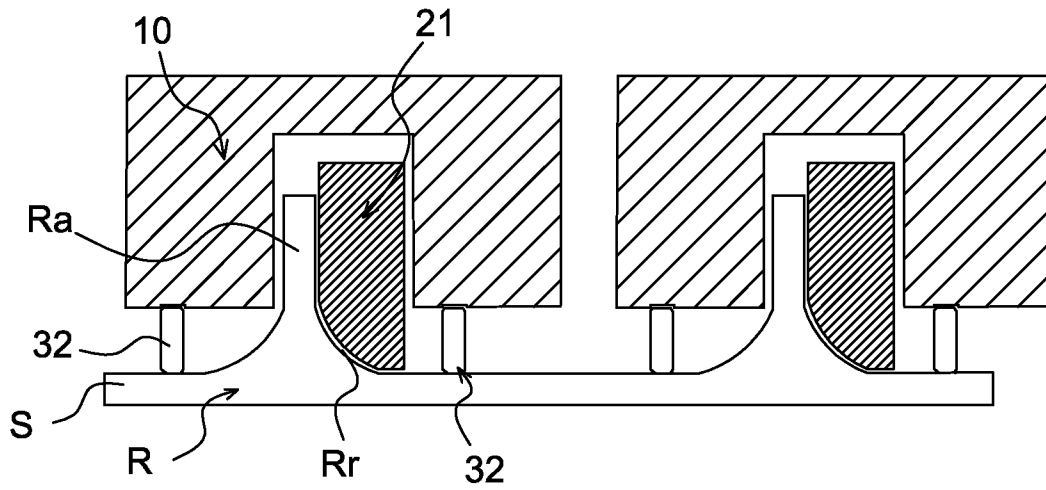


Fig.3A

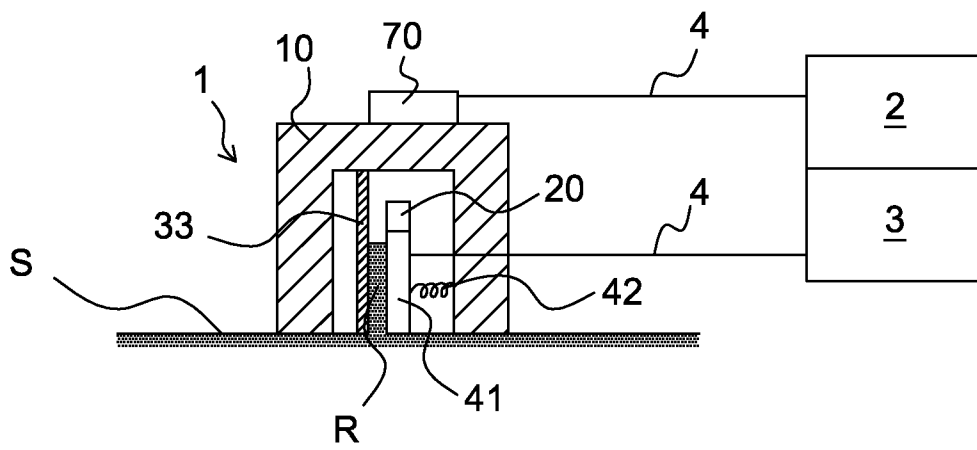


Fig.4

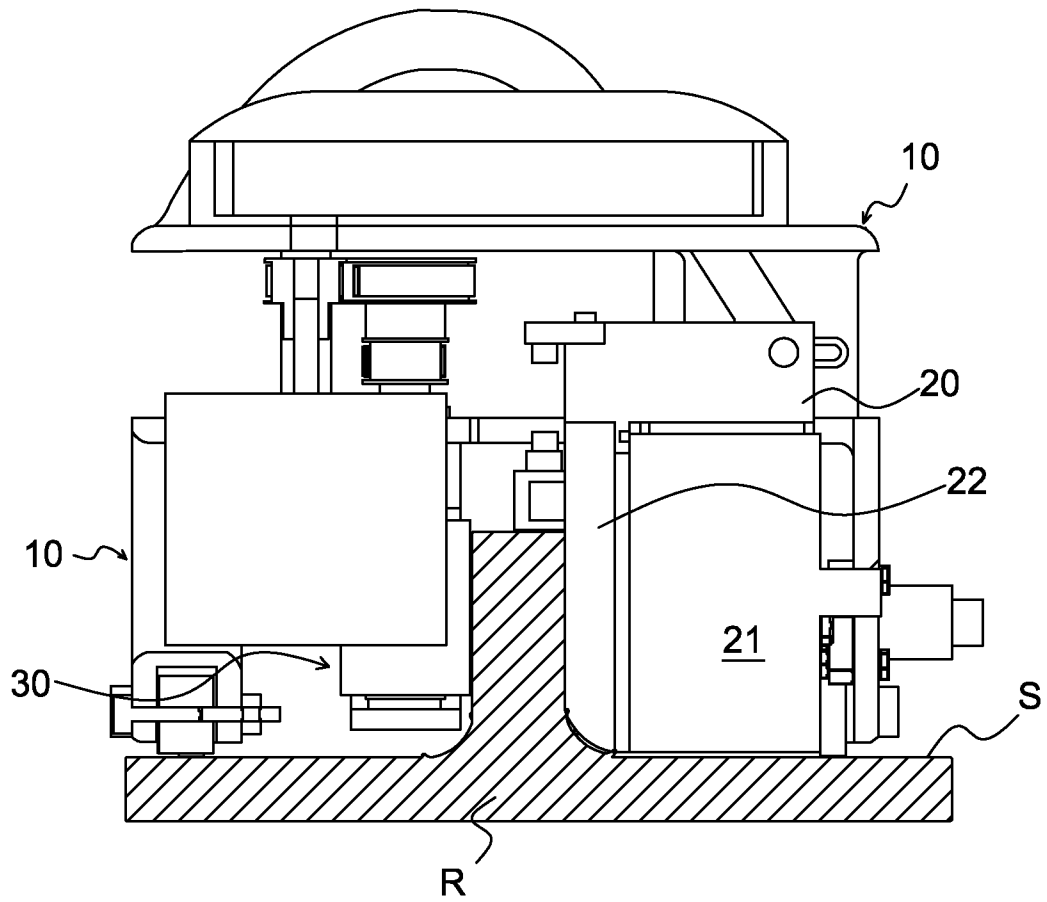


Fig.3B

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/075982

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G01N29/04 G01N29/22 G01N29/265
ADD.
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G01N
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2006/243051 A1 (BUI HIEN T [US] ET AL) 2 November 2006 (2006-11-02) abstract; figures 1-19 paragraphs [0013] - [0016], [0066] - [0084] -----	1-11
X	US 6 167 760 B1 (BRUNTY TROY W [US] ET AL) 2 January 2001 (2001-01-02) abstract; figures 2-12A, 18 column 3, line 45 - column 6, line 64 -----	1
X	US 2006/162456 A1 (KENNEDY JAMES C [US] ET AL) 27 July 2006 (2006-07-27) abstract; figures 3-22 paragraphs [0053] - [0074] -----	1

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 3 March 2014	Date of mailing of the international search report 11/03/2014
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Uttenthaler, Erich

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2013/075982

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
US 2006243051	A1	02-11-2006	EP 2038646 A2	25-03-2009
			US 2006243051 A1	02-11-2006
			US 2009133500 A1	28-05-2009
			WO 2008005265 A2	10-01-2008

US 6167760	B1	02-01-2001	US 6167760 B1	02-01-2001
			US 6234024 B1	22-05-2001

US 2006162456	A1	27-07-2006	EP 1842057 A1	10-10-2007
			JP 2008528971 A	31-07-2008
			US 2006162456 A1	27-07-2006
			US 2007151375 A1	05-07-2007
			WO 2006081100 A1	03-08-2006

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/EP2013/075982

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. G01N29/04 G01N29/22 G01N29/265 ADD.				
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB				
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE				
Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) G01N				
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche				
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data, INSPEC				
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS				
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées		
X	US 2006/243051 A1 (BUI HIEN T [US] ET AL) 2 novembre 2006 (2006-11-02) abrégé; figures 1-19 alinéas [0013] - [0016], [0066] - [0084] -----	1-11		
X	US 6 167 760 B1 (BRUNTY TROY W [US] ET AL) 2 janvier 2001 (2001-01-02) abrégé; figures 2-12A, 18 colonne 3, ligne 45 - colonne 6, ligne 64 -----	1		
X	US 2006/162456 A1 (KENNEDY JAMES C [US] ET AL) 27 juillet 2006 (2006-07-27) abrégé; figures 3-22 alinéas [0053] - [0074] -----	1		
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;"><input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents</td> <td style="width: 50%; border: none;"><input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe</td> </tr> </table>			<input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents	<input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe
<input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents	<input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe			
* Catégories spéciales de documents cités:				
"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée	"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets			
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée <p style="text-align: center; font-size: 1.2em;">3 mars 2014</p>	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale <p style="text-align: center; font-size: 1.2em;">11/03/2014</p>			
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Fonctionnaire autorisé <p style="text-align: center; font-size: 1.2em;">Uttenthaler, Erich</p>			

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2013/075982

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication	
US 2006243051	A1	02-11-2006	EP 2038646 A2	25-03-2009
			US 2006243051 A1	02-11-2006
			US 2009133500 A1	28-05-2009
			WO 2008005265 A2	10-01-2008

US 6167760	B1	02-01-2001	US 6167760 B1	02-01-2001
			US 6234024 B1	22-05-2001

US 2006162456	A1	27-07-2006	EP 1842057 A1	10-10-2007
			JP 2008528971 A	31-07-2008
			US 2006162456 A1	27-07-2006
			US 2007151375 A1	05-07-2007
			WO 2006081100 A1	03-08-2006
