

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
**INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**
—
COURBEVOIE
—

①① **N° de publication :** **3 036 101**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)
②① **N° d'enregistrement national :** **15 54262**
⑤① Int Cl⁸ : **B 64 F 5/00 (2015.01), G 01 N 21/84, H 04 N 7/18**

①②

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ **SYSTEME POUR INSPECTION VISUELLE D'EQUIPEMENTS DERRIERE UN CARENAGE D'AERONEF, COMPORTANT DES CAMERAS TRANSMETTANT LES IMAGES A L'EXTERIEUR.**

②② **Date de dépôt :** 12.05.15.

③③ **Priorité :**

④③ **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 18.11.16 Bulletin 16/46.

④⑤ **Date de la mise à disposition du public du brevet d'invention :** 10.05.19 Bulletin 19/19.

⑤⑥ **Liste des documents cités dans le rapport de recherche :**

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥⑥ **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

○ **Demande(s) d'extension :**

⑦① **Demandeur(s) :** AIRCELLE Société anonyme — FR.

⑦② **Inventeur(s) :** GONIDEC PATRICK, MAALIOUNE HAKIM, RAMI JEAN PAUL, PICARD SYLVAIN et LEGUILLOUX YANN.

⑦③ **Titulaire(s) :** SAFRAN NACELLES Société par actions simplifiée.

⑦④ **Mandataire(s) :** CABINET GERMAIN & MAUREAU.

FR 3 036 101 - B1



**SYSTEME POUR INSPECTION VISUELLE D'EQUIPEMENTS DERRIERE
UN CARENAGE D'AERONEF, COMPORTANT DES CAMERAS
TRANSMETTANT LES IMAGES A L'EXTERIEUR**

5 La présente invention concerne un système de vision prévu pour être installé dans un carénage extérieur recouvrant une structure d'aéronef, ainsi qu'une nacelle d'aéronef équipée d'un tel système de vision.

 Les aéronefs, en particulier les avions, comporte des carénages de protection disposés sur tous les volumes extérieurs, recouvrant des éléments
10 de structure et des équipements intérieurs, qui disposent de surfaces extérieures lisses présentant le meilleur aérodynamisme possible pour réduire la consommation de ces aéronefs et limiter les émissions sonores.

 En particulier les nacelles de turboréacteur comportent un carénage extérieur formé de capots recevant à l'intérieur le moteur et les turbines
15 entourés de nombreux systèmes, pour assurer le fonctionnement de ce moteur ainsi que celui d'équipements complémentaires comme des inverseurs de poussée.

 Il en est de même pour la carlingue de l'aéronef qui dispose de carénages extérieurs recouvrant aussi des systèmes assurant différentes fonctions, liées
20 par exemple au fonctionnement des volets de commande de l'avion ou des trains d'atterrissage.

 Les systèmes disposés sous les carénages de l'avion peuvent subir des visites périodiques pour des opérations de contrôle ou de maintenance, comportant dans certains cas uniquement une inspection visuelle. On peut
25 effectuer notamment des contrôles de niveau de fluides, ou des essais particuliers sur le moteur.

 Pour cela il est connu de disposer des trappes d'inspection sur le carénage de l'avion présentant une ouverture facile et rapide, permettant de visualiser un emplacement localisé derrière le carénage comportant des
30 éléments à contrôler. De cette manière on évite la dépose de capots complets, qui peuvent être lourds et encombrants, nécessitant un temps ainsi que des moyens plus conséquents entraînant des coûts.

Toutefois les trappes d'inspection disposées sur des carénages de l'aéronef réduisent l'accès visuel à des surfaces limitées suivant les dimensions de ces trappes. De plus elles comportent généralement sur leurs pourtours un rebord de jonction avec le carénage causant une perturbation de l'écoulement de l'air à grande vitesse, qui réduit la performance aérodynamique globale de l'appareil.

Par ailleurs il faut ouvrir ces trappes d'inspection et les refermer suivant des procédures sécurisées, ce qui demande un peu de temps augmentant la durée de l'intervention. On notera que des défauts de verrouillage de trappes d'inspection comportant des mécanismes de fermeture peu commodes à manoeuvrer ou à vérifier visuellement, ont déjà causé des accidents d'avions graves.

La présente invention a notamment pour but d'éviter ces inconvénients de la technique antérieure.

Elle propose à cet effet un système prévu pour une inspection visuelle d'équipements disposés à l'intérieur d'un carénage extérieur recouvrant une structure d'un aéronef, ce système étant remarquable en ce qu'il comporte des caméras disposant de moyens de fixation prévues pour être fixées à l'intérieur du carénage et dirigées vers les équipements, des dispositifs d'éclairage prévus pour éclairer ces équipements, ainsi que des moyens de transmission des images données par les caméras, prévus pour transmettre les images à l'extérieur du carénage.

Un avantage de ce système pour inspection visuelle est que sans réaliser d'ouverture du carénage au moyen de trappes de visite, ou sans dépose complète de capots, on peut accéder rapidement et simplement à une vision des équipements intérieurs pour cette inspection, grâce à la transmission des images vers l'extérieur qui peuvent être présentées sur tous types d'écrans liés à l'aéronef, ou indépendants.

L'opérateur peut ainsi disposer d'une vision beaucoup plus large qu'à travers une seule trappe, en regroupant par exemple les images de plusieurs caméras, et travailler à proximité de l'avion, ou à distance avec une télétransmission du signal.

De plus on peut éviter l'installation de trappes sur la surface extérieure des carénages, ce qui améliore l'aérodynamisme de l'aéronef.

Par ailleurs les images peuvent être enregistrées de manière permanente même en dehors d'opérations ponctuelles de maintenance, avec un traitement
5 manuel ou automatisé de ces images pour effectuer une surveillance constante des équipements pouvant aider à la maintenance.

Le système pour inspection visuelle selon l'invention peut comporter de plus une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, qui peuvent être combinées entre elles.

10 Selon un mode de réalisation, le système pour inspection visuelle comporte un écran d'affichage des images prévu pour être fixé à l'extérieur du carénage. On a de cette manière un écran disponible à proximité des équipements à inspecter.

En particulier, les moyens de transmission des images peuvent utiliser un
15 système de transmission sans liaison matérielle, notamment par radiofréquence ou par rayonnement optique infrarouge. Ce type de liaison évite l'installation de câbles supplémentaires dans l'aéronef.

Avantageusement, les caméras disposent de moyens autonomes d'orientation ou de déplacement. On peut obtenir ainsi un champ de vision plus
20 important à partir des mêmes caméras.

Avantageusement, le système pour inspection visuelle comporte des moyens mettant en œuvre un procédé délivrant sur les écrans des images d'un parcours virtuel d'inspection des équipements filmés. On peut réaliser de cette manière de manière rapide et facile des parcours d'inspection similaires à ceux
25 fait par l'opérateur au travers de trappes disposées sur le carénage.

En particulier le système pour inspection visuelle peut comporter des moyens présentant des images indiquant des températures ou des flux thermiques des équipements filmés. On obtient ainsi des indications supplémentaires sur la température des équipements, permettant de contrôler
30 leurs fonctionnements.

En particulier, le système pour inspection visuelle peut comporter des moyens présentant des images indiquant des données photométriques et

colorimétriques correspondant à des propriétés de réflexion lumineuse des équipements.

En complément les dispositifs d'éclairage peuvent délivrer une lumière polarisée. Ce type de lumière permet d'éliminer des reflets gênants pour la
5 consultation des images sur les écrans.

En complément le système pour inspection visuelle peut comporter des moyens mettant en œuvre une commande stroboscopique des dispositifs d'éclairage permettant une analyse vibratoire des équipements filmés. Ce type d'analyse permet de déceler des vibrations anormales et des défaillances sur
10 les équipements.

En complément le système pour inspection visuelle peut comporter des moyens mettant en œuvre périodiquement un autotest de l'image filmée. En cas de détection d'une défaillance, le système peut alors automatiquement utiliser un mode dégradé donnant quand même à partir des moyens en état de
15 fonctionnement, des images permettant une inspection.

L'invention a aussi pour objet une nacelle prévue pour recevoir un turboréacteur afin de motoriser un aéronef, comprenant un carénage extérieur recouvrant des équipements intérieurs, cette nacelle comportant un système pour inspection visuelle d'équipements intérieurs, présentant l'une quelconque
20 des caractéristiques précédentes.

L'invention sera mieux comprise et d'autres caractéristiques et avantages apparaîtront plus clairement à la lecture de la description ci-après, donnée à titre d'exemple en référence au dessin annexé de la figure 1 présentant une vue schématique en coupe transversale d'une nacelle de turboréacteur
25 comportant un système selon l'invention permettant l'inspection visuelle d'équipements intérieurs.

Les ensembles de motorisation pour les aéronefs comportent généralement une nacelle formant une enveloppe extérieure globalement de révolution, recevant à l'intérieur un turboréacteur disposé suivant l'axe
30 longitudinal de cette nacelle. Le turboréacteur reçoit de l'air frais venant du côté amont ou avant, et rejette du côté aval ou arrière les gaz chauds issus de la combustion du carburant, qui donnent une certaine poussée.

Les turboréacteurs à double flux présentent autour de ce turboréacteur des aubes de soufflante générant un flux secondaire important d'air froid le long d'une veine annulaire passant entre le moteur et la nacelle, qui apporte la majeure partie de la poussée sur les avions de transport civil.

5 La figure 1 présente une nacelle de turboréacteur 2 d'un avion posé au sol, comportant une motorisation interne 6 suspendue à un pylône 4 disposé dans le plan axial vertical, ce pylône pouvant être en particulier fixé en dessous d'une aile de l'aéronef.

10 La nacelle est entourée d'un carénage aérodynamique 10 formé de plusieurs capots assemblés, présentant une surface extérieure lisse et profilée donnant la meilleure performance aérodynamique possible, qui recouvre et protège la motorisation 6 ainsi que différents équipements 8 disposés autour de cette motorisation pouvant servir au fonctionnement du moteur, ou à des fonctions complémentaires comme un système d'inversion de poussée.

15 La nacelle comporte plusieurs micro-caméras numériques 12 fixées à l'intérieur du carénage 10, et dirigées vers les équipements à inspecter régulièrement 8, ainsi que plusieurs éclairages 14 qui diffusent une lumière sur ces équipements de manière à obtenir des images précises des zones à filmer.

20 Les caméras 12 et les éclairages 14 peuvent être allumés en permanence, ou commandés à distance suivant les demandes d'un opérateur situé à l'extérieur 18 réalisant des inspections, ou suivant des commandes éloignées qui pilotent le système d'inspection visuelle.

25 Les caméras 12 sont équipées de moyens de transmission des images filmées, pour les délivrer à l'extérieur de la nacelle 2. On peut utiliser en particulier une transmission des images par fils électriques, par fibres optiques, ou par tout système de télétransmission sans liaison matérielle, comme une onde radiofréquence électromagnétique ou un rayonnement optique infrarouge.

30 Dans cet exemple l'opérateur 18 venant faire une inspection visuelle d'équipements intérieurs 8 sans ouvrir aucun élément du carénage 10, dispose d'un écran 16 intégré dans la paroi extérieure de ce carénage, relié aux caméras intérieures 12.

En particulier l'écran intégré 16 peut présenter uniquement la vision des équipements intérieurs 8 se trouvant en dessous de lui, ou tout autre zone intérieure du carénage 10, avec par exemple la possibilité de sélectionner la zone à afficher sur l'écran. L'écran peut présenter une image unique, ou
5 plusieurs images dans des fenêtres suivant une sélection manuelle particulière ou un assemblage programmé.

On peut utiliser notamment des écrans utilisant une technologie de diode électroluminescente organique du type « OLED », ou bien des écrans électrophorétiques (papier électronique pour liseuse), permettant de réaliser
10 des écrans très minces et souples ne nécessitant pas de rétroéclairage. En collant sur le carénage 10 un écran de ce type configuré sur la courbure de ce carénage, on peut obtenir une forme extérieure conservant un bon aérodynamisme.

En variante on peut utiliser un projecteur à courte distance focale disposé
15 à l'extérieur de la nacelle 2, qui projette sur la surface externe de cette nacelle les images demandées.

En dehors des contrôles visuels par l'opérateur 18 l'écran intégré 16 peut être éteint, ou présenter en continu une image particulière, comme par exemple le logo de la compagnie exploitant l'aéronef.

L'opérateur dispose aussi d'une tablette numérique portable ou d'un
20 téléphone portable intelligent 20 formant un écran déporté relié aux caméras 12 par une liaison non matérielle, lui permettant de sélectionner la vue d'une ou de plusieurs caméras pour visionner les équipements intérieurs 8 qui l'intéressent. La liaison vers l'écran déporté 20 peut s'effectuer par une
25 communication radiofréquence, notamment en utilisant un protocole de communication comme le protocole « Wi-Fi », le protocole « Bluetooth », le protocole « ZigBee » ou le protocole « LiFi ».

En complément le système pour inspection visuelle peut comporter des moyens de transmission des images à distance à un récepteur se trouvant
30 dans l'aéronef ou à l'extérieur de cet aéronef, présentant des possibilités de transmission pour l'aéronef posé au sol ou en cours de vol.

Dans tous les cas on peut procéder à un enregistrement des signaux reçus dans des mémoires, pour réaliser notamment une vision différée par l'homme, ou des traitements automatisés des images enregistrées.

L'opérateur peut ainsi sur place ou à distance procéder à des opérations régulières sur la nacelle de l'aéronef 2, ou à des essais particuliers, par exemple des essais de contrôle de fonctionnement du moteur, avec la possibilité d'une vision beaucoup plus large des équipements 8, et de traitement des images lui donnant des informations plus complètes sur ces équipements. On notera que l'opérateur peut intervenir sans outil particulier, de manière plus rapide et plus propre sans ouvrir le carénage de la nacelle 10.

Une fois les contrôles effectués sur ces écrans 16, 20, il n'y a pas d'opération mécanique particulière à effectuer sur la nacelle 2, la sécurité est ainsi améliorée en éliminant des risques de mauvais montage de capots ou de trappes sur cette nacelle.

Le système pour inspection visuelle selon l'invention peut présenter aussi les différentes caractéristiques suivantes, qui peuvent être combinées.

Les caméras 12 comportent avantageusement un moyen d'auto-calibration, notamment pour la distance focale, la sensibilité lumineuse ou l'ouverture du diaphragme, de manière à ajuster les images obtenues en fonction de l'environnement.

Les caméras 12 peuvent être montées sur des supports mobiles motorisés, permettant en particulier de les orienter à distance ou de les déplacer de manière automatique. Ces déplacements du champ de vision peuvent répondre à une commande directe de l'opérateur qui ajuste son angle de vue en fonction du résultat obtenu sur son écran, ou à des commandes automatiques programmées pour ajuster l'angle de vue préétabli qui est donné suivant l'appel d'une image particulière demandée par l'opérateur.

Les déplacements du champ de vision suivant un parcours peuvent en particulier être prédéfinis par des algorithmes d'apprentissage réalisant une inspection d'une zone intérieure, ou être basés sur une analyse des mouvements de l'opérateur lors d'une inspection réelle préalable, afin de les reproduire.

En particulier on peut utiliser un système de reconstruction en trois dimensions des éléments filmés à partir des images obtenues, qui permet à l'opérateur de tourner autour de ces éléments inspectés.

On peut aussi prévoir pour le champ de vision un point de vue virtuel
5 donné par l'opérateur, ou calculé par le système dans le cas d'un parcours automatique, afin de sortir une image particulière dont on a besoin.

On peut effectuer des analyses dans le spectre visible en utilisant les informations photométriques et colorimétriques contenues dans les pixels des images. Cela permet d'une part de suivre l'évolution des propriétés
10 réfléchissantes des surfaces filmées et d'autre part de déceler des déplacements suspects d'éléments. Des écarts ainsi mesurés à l'aide d'algorithmes d'analyse d'images permettent de comparer un état normal de la zone avec un état comportant une ou plusieurs anomalies. Par exemple, une zone qui a surchauffé ou qui est endommagée provoque une modification des
15 propriétés optiques de réflexion et d'absorption de sa surface, ce qui sera analysé et décelé par le dispositif. De même pour une surface sur laquelle se répend un liquide, les propriétés réfléchissantes sont fortement modifiées. Le système est également capable de déceler des écarts géométriques correspondant à des déplacements anormaux d'équipements ou d'éléments de
20 structure endommagés.

On peut utiliser des caméras thermiques pour analyser par les infrarouges émis les températures des équipements, notamment des éléments structuraux, ainsi que les flux thermiques, en restituant sur les écrans des couleurs différentes en fonction de la température. On peut en variante utiliser des
25 peintures thermo-sensibles disposées sur les zones nécessitant une analyse de la température ou des flux thermiques.

L'analyse des images thermiques en continu peut détecter dans une zone un départ de feu qui vient de se déclarer, et donner alors une alarme avant que les autres systèmes conventionnels d'alarme couramment utilisés ne détectent
30 ce départ. Cette analyse des images thermiques peut aussi révéler des anomalies difficiles à découvrir a priori, en particulier si elles se produisent

uniquement en fonctionnement ou en vol et pas à l'arrêt, comme une fuite de gaz chaud ou un début d'éclatement de tuyauterie.

Les images filmées par les caméras 12 peuvent être obtenues par une vision directe de l'équipement à filmer, ou par l'intermédiaire de miroirs ou de péricopes comprenant des jeux de miroirs successifs, judicieusement placés afin d'atteindre des endroits peu accessibles sur lesquelles on ne peut pas braquer directement des caméras.

Pour les lampes des projecteurs d'éclairage 14 on peut utiliser en particulier des diodes électroluminescentes du type « LED », ou des diodes électroluminescentes organiques du type « OLED », qui sont compactes, consomment peu d'énergie, et sont très résistantes. En particulier les diodes électroluminescentes organiques « OLED » étant très minces, peuvent être collées simplement sur les parois internes du carénage extérieur 10, ce qui facilite leurs implantations grâce à un encombrement réduit.

Avantageusement l'éclairage est spécialement structuré en fonction des formes et des matériaux à éclairer. On peut en particulier utiliser un éclairage polarisé pour obtenir des effets particuliers sur l'image donnée par l'écran, notamment en supprimant des reflets indésirables.

L'éclairage peut être piloté pour travailler en lumière frontale ou en lumière rasante, selon le type d'inspection à effectuer. Pour cela on peut prévoir pour un même ensemble de lampes, des sélections de jeux de lampes allumées différentes afin d'obtenir le type d'éclairage souhaité donné par le positionnement de ces lampes sélectionnées par rapport aux éléments à éclairer.

En particulier l'éclairage peut être stroboscopique suivant une fréquence particulière, afin d'effectuer par l'intermédiaire des images filmées une analyse vibratoire en temps réel d'éléments soumis à des vibrations, sans ouverture des carénages. On peut dans ce cas ajouter sur les éléments filmés des moyens de mesure de caractéristiques physiques, notamment l'accélération donnée par un accéléromètre, pour obtenir une corrélation entre ces mesures physiques et l'analyse vibratoire résultant des images.

Ces analyses vibratoires peuvent être effectuées en permanence, par un enregistrement constant d'images et de mesures, permettant de suivre l'évolution du matériel et de prévoir par exemple la nécessité d'une intervention dans le cas où un niveau vibratoire anormal a été détecté.

5 On peut ajouter en particulier aux prises d'images, des micros de prise de son permettant d'effectuer une analyse spectrale du signal sonore, afin d'en déduire des niveaux de vibration et de détecter d'éventuelles pannes ou risques de pannes des équipements ou du moteur en fonctionnement.

Avantageusement on utilise pour les caméras 12 et les projecteurs
10 d'éclairage 14 du matériel comportant un niveau de robustesse élevé pour tenir dans un environnement très contraignant, comportant en particulier des fortes contraintes de température, de niveau vibratoire, d'émanations gazeuses et d'encrassement. Notamment les caméras 12 et les projecteurs d'éclairage 14 doivent comporter les protections et / ou traitements nécessaires pour éviter un
15 encrassement qui nuirait aux qualités optiques de ces éléments.

Une application particulière du système d'inspection virtuelle selon l'invention, comporte la réalisation d'un parcours virtuel systématique programmé, qui donne un déplacement de l'image préparé à partir des différentes caméras et des mouvements de ces caméras si elles sont
20 motorisées, en suivant un cheminement correspondant à une logique d'inspection prévue à l'avance. Cette visite interne peut comporter de manière automatique ou sous la directive de l'opérateur, des zooms ou des éloignements virtuels afin d'obtenir l'agrandissement de l'image ou une vision plus large suivant le type d'inspection à réaliser.

25 On peut aussi inclure dans ce parcours virtuel des passages par des formes d'image particulières, comme une thermographie infrarouge ou une polarisation de la lumière, afin d'obtenir des effets spéciaux sur certaines zones correspondant à un type de contrôle sur un point particulier, l'analyse des images dans le visible et le suivi de l'évolution des propriétés optiques
30 (données colorimétriques et luminances contenues dans les pixels) de réflexion des surfaces.

Par ailleurs on prévoit avantageusement des autotests du système d'inspection visuelle, notamment sur des cibles visuelles de référence permettant de retrouver la même image, qui sont effectués périodiquement, par exemple systématiquement à la mise en marche du système. Dans le cas de
5 détection d'une défaillance, par exemple une panne sur une caméra ou un éclairage, le système peut comporter des logiciels de reconfiguration automatique pour minimiser les conséquences de cette panne.

On peut en particulier prévoir des équipements redondants de caméras, d'éclairage ou de moyens de pilotage, qui permettent par exemple par un
10 recoupement des champs de vision ou des champs d'éclairage, d'obtenir certains résultats à partir des moyens en fonctionnement.

D'une manière générale la mise en œuvre de logiciels permettant d'obtenir un système d'inspection visuelle évolué comportant un certain nombre d'automatismes, en pilotant notamment la mise en marche des
15 caméras et des éclairages, le déplacement de ces caméras ou les séquences d'affichage d'images dans le cas d'un défilement automatique, peut être faite par un boîtier électronique de commande intégré dans l'aéronef, ou à distance par un appareil manœuvré par l'opérateur, comme une tablette numérique ou un téléphone portable intelligent.

20 On peut prévoir un pilotage direct par l'opérateur se trouvant à côté de l'aéronef, intervenant sur l'avion à l'arrêt, ou un pilotage à distance pour un avion en vol avec une télétransmission des images, effectué par exemple à partir d'un centre de maintenance au sol.

REVENDEICATIONS

1 – Nacelle prévue pour recevoir un turboréacteur afin de motoriser un
5 aéronef, comprenant un carénage extérieur (10) recouvrant des équipements
intérieurs (8), caractérisée en ce qu'elle comporte un système prévu pour une
inspection visuelle des équipements (8) disposés à l'intérieur du carénage
extérieur (10) recouvrant une structure de l'aéronef, caractérisé en ce qu'il
10 comporte des caméras (12) disposant de moyens de fixation prévues pour être
fixées à l'intérieur du carénage (10) et dirigées vers les équipements (8), des
dispositifs d'éclairage (14) prévus pour éclairer ces équipements, ainsi que des
moyens de transmission des images données par les caméras, prévus pour
transmettre les images à l'extérieur du carénage.

2 – Système pour inspection visuelle selon la revendication 1, caractérisé
15 en ce qu'il comporte un écran d'affichage des images (16), prévu pour être fixé
à l'extérieur du carénage (10).

3 – Système pour inspection visuelle selon la revendication 1 ou 2,
caractérisé en ce que les moyens de transmission des images utilisent un
système de transmission sans liaison matérielle, notamment par
20 radiofréquence ou par rayonnement optique infrarouge.

4 – Système pour inspection visuelle selon l'une quelconque des
revendications précédentes, caractérisé en ce que les caméras (12) disposent
de moyens autonomes d'orientation ou de déplacement.

5 – Système pour inspection visuelle selon l'une quelconque des
25 revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens
mettant en œuvre un procédé délivrant sur les écrans (16, 20) des images d'un
parcours virtuel d'inspection des équipements filmés (8).

6 - Système pour inspection visuelle selon l'une quelconque des
revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens
30 présentant des images indiquant des données photométriques et
colorimétriques correspondant à des propriétés de réflexion lumineuse des
équipements (8).

7 - Système pour inspection visuelle selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens présentant des images indiquant des températures ou des flux thermiques des équipements filmés (8).

5 8 - Système pour inspection visuelle selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les dispositifs d'éclairage (14) délivrent une lumière polarisée.

9 - Système pour inspection visuelle selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens
10 mettant en œuvre une commande stroboscopique des dispositifs d'éclairage (14) permettant une analyse vibratoire des équipements filmés (8).

10 - Système pour inspection visuelle selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens mettant en œuvre périodiquement un autotest de l'image filmée.

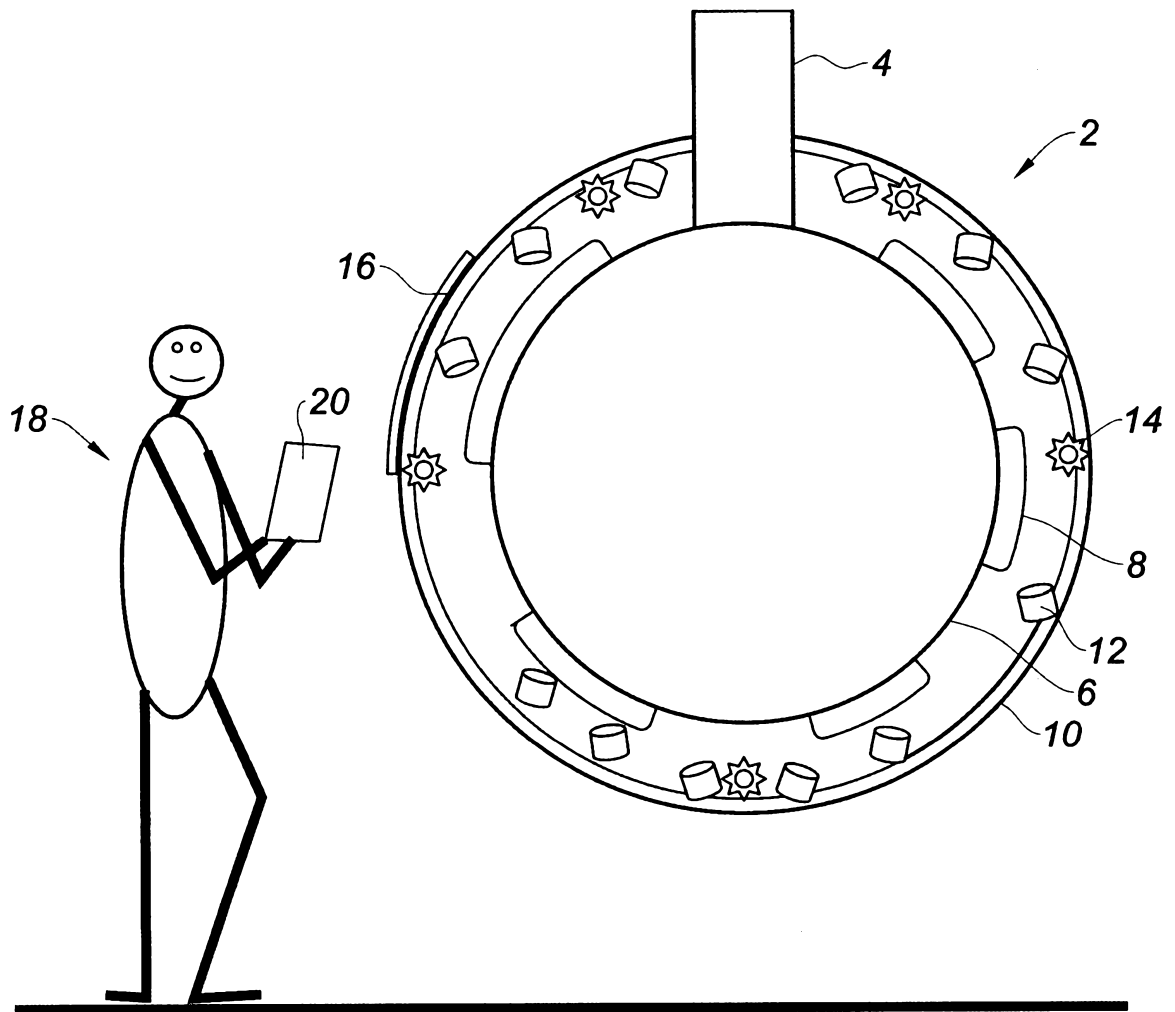


Fig. 1

RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-17 et R.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT DU PRÉSENT RAPPORT DE RECHERCHE

- Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.
- Le demandeur a maintenu les revendications.
- Le demandeur a modifié les revendications.
- Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.
- Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.
- Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITÉS DANS LE PRÉSENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

- Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.
- Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.
- Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.
- Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION

WO 01/03437 A1 (CLEARDATA CORP [US]; BOWERS R KENNETH [US])
11 janvier 2001 (2001-01-11)

WO 2009/026156 A1 (BELL HELICOPTER TEXTRON INC [US]; LEWIS GEORGE STEVEN [US]; CLANTON CA)
26 février 2009 (2009-02-26)

EP 1 419 964 A1 (L E A T S R L [IT])
19 mai 2004 (2004-05-19)

WO 2010/130962 A1 (AIRBUS OPERATIONS SAS [FR]; BURGUNDER SAMUEL [FR]; ROUYRE FRANCOIS [FR])
18 novembre 2010 (2010-11-18)

US 2012/081540 A1 (JANG JUNG SOON [US])
5 avril 2012 (2012-04-05)

2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE GENERAL

NEANT

3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND DE LA VALIDITE DES PRIORITES

NEANT