(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 179 629 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:
06.01.2016 Bulletin 2016/01

(21) Numéro de dépôt: **08806037.1**

(22) Date de dépôt: **19.06.2008**

(51) Int Cl.:
H05B 3/84 *(2006.01)* ***B64D 47/08*** *(2006.01)*
B64D 15/12 *(2006.01)* ***B64D 15/02*** *(2006.01)*

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2008/051103

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2009/007569 (15.01.2009 Gazette 2009/03)

(54) SYSTÈME DE DÉGIVRAGE OU DE DÉSEMBUAGE D'UN INSTRUMENT OPTIQUE ET DISPOSITIF D'ACQUISITION D'IMAGES ÉQUIPÉ D'UN TEL SYSTÈME

ENTEISUNGS- ODER ENTNEBELUNGSSYSTEM FÜR EIN OPTISCHES INSTRUMENT UND BILDERFASSUNGSVORRICHTUNG MIT EINEM SOLCHEN SYSTEM

DE-ICING OR DEFOGGING SYSTEM FOR OPTICAL INSTRUMENT AND IMAGE ACQUISITION DEVICE PROVIDED WITH SAID SYSTEM

(84) Etats contractants désignés:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorité: **22.06.2007 FR 0755959**

(43) Date de publication de la demande:
28.04.2010 Bulletin 2010/17

(73) Titulaire: **AIRBUS OPERATIONS (S.A.S)**
31060 Toulouse (FR)

(72) Inventeurs:
- **DUCHAYNE, Laurence**
  F-31620 Fronton (FR)
- **BRAMOULLE, Philippe**
  F-31600 Muret (FR)

(74) Mandataire: **Gicquel, Olivier Yves Gérard et al**
Airbus Opérations (S.A.S.)
Intellectual Property Department
316, route de Bayonne
ETRT - M0101/1
31060 Toulouse Cedex 9 (FR)

(56) Documents cités:
US-A- 1 848 337
US-A- 2 490 433
US-A1- 2002 067 424

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

EP 2 179 629 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Description

[0001] La présente invention concerne un système de dégivrage ou de désembuage d'un instrument optique tel qu'un dispositif d'acquisition d'images. Elle concerne également un dispositif d'acquisition d'images équipé d'un tel dispositif de dégivrage et/ou de désembuage.

[0002] L'invention est notamment applicable à une caméra équipant un aéronef.

[0003] Il est connu d'équiper les avions de caméras extérieures à poste fixe pour la surveillance d'une zone déterminée de l'avion et/ou de son environnement. Ces caméras permettent au pilote de visualiser en temps réel des parties vitales ou encore peu accessibles de son appareil telles que la voilure, les trains d'atterrissage, les soutes ...

[0004] A titre illustratif, une telle caméra permet ainsi de visualiser précisément la position des roues sur la piste et les éventuels obstacles lors du roulage au sol de l'avion.

[0005] Toutefois, ces caméras sont soumises aux conditions extrêmes régnant à l'extérieur d'un avion en altitude de vol. A titre illustratif, à 12.000 m d'altitude, la température extérieure à l'avion avoisine les - 50 °C. Aussi, ces caméras peuvent être exposées en fonction de la phase de vol de l'avion à des plages de températures allant de -55°C à +70°C.

[0006] Ces caméras comportent typiquement un capteur d'image et un objectif qui sont placés à l'intérieur d'un boîtier de protection pour les protéger des conditions ambiantes, i.e. de température et d'humidité.

[0007] Toutefois, l'air emprisonné dans ce boîtier peut contenir une certaine quantité d'eau.

[0008] Or, on observe que lorsque la température extérieure au boîtier de protection vient à chuter rapidement, cette eau se condense rapidement sur la partie la plus froide de celui-ci, laquelle est souvent située au milieu du hublot, ou vitre de protection, placé devant l'optique du capteur d'image.

[0009] La partie centrale de l'image est alors rendue inexploitable. Cette condensation peut de plus dégrader par diffraction optique, la qualité du reste de l'image ainsi générée et dans les cas extrêmes, la rendre totalement inutilisable.

[0010] Par ailleurs, une fois que cette condensation est apparue, elle peut subsister sur une longue période de temps même lorsque les conditions de sa création ne sont plus réunies.

[0011] On connaît des procédés de traitement antibuée de hublot, toutefois, ces traitements peuvent vieillir dans le temps et on constate alors une opacification du hublot, rendant l'image du capteur floue.

[0012] Enfin, il est connu également que lorsqu'un aéronef vole au-dessus d'une certaine altitude, les gouttelettes d'eau présentes dans l'atmosphère peuvent, dans certaines conditions, s'accumuler sous forme de givre sur les surfaces extérieures du boîtier de protection. Ces gouttelettes forment alors une épaisseur de givre en s'accumulant les unes aux autres. Cette accrétion de givre peut rendre l'image du capteur totalement inutilisable.

[0013] Une fois que cette couche de givre s'est formée, et si aucun système de dégivrage n'est prévu, cette couche reste sur la structure tant que la température extérieure ne remonte pas suffisamment pour la faire fondre.

[0014] Il en résulte qu'un pilote peut être privé d'un accès visuel à certaines parties de l'aéronef en raison de la buée ou du givre créé par l'accumulation de particules d'eau au niveau de la vitre de protection, ou hublot, de la caméra utilisée usuellement pour visualiser ces parties.

[0015] Il serait donc intéressant de disposer d'un dispositif d'acquisition d'images tel qu'une caméra vidéo ou un appareil photo numérique, dont la structure empêche la formation de buée à l'intérieur ou de givre à l'extérieur du boîtier de protection.

[0016] On connaît de l'état de l'art des hublots chauffants qui sont constitués de fils électriques reliés au hublot. Toutefois, ces hublots sont très coûteux et lors de la maintenance du dispositif d'acquisition, ces fils électriques peuvent être coupés par inadvertance lors du démontage rendant le dispositif inopérant.

[0017] Par ailleurs, le document de brevet des Etats-Unis portant le numéro US 1848337 décrit un dispositif de chauffage pour pare-brise d'automobile qui vient s'appliquer contre celui-ci, sur son pourtour, et est maintenu en place à l'aide d'éléments de fixation appropriés. Ce dispositif comporte un conducteur résistif unique, disposé en plusieurs boucles sur le pourtour du pare-brise, dont la mise sous tension provoque un dégagement de chaleur considéré comme propre à assurer le dégivrage quelles que soient les conditions atmosphérique qui environne le circuit de dégivrage. Un des inconvénients d'un tel dispositif est qu'il doit être capable en toute circonstance de produire suffisamment de chaleur pour assurer le dégivrage à lui seul et que la puissance électrique consommée par le système est donc importante.

[0018] L'objectif de la présente invention est donc de proposer un système de désembuage ou de dégivrage d'un instrument optique, simple dans sa conception et dans son mode opératoire, rapide et permettant de s'affranchir des problèmes de condensation et d'accrétion de givre ou de buée au niveau du chemin optique du dispositif d'acquisition d'images.

[0019] Un autre objectif de cette invention vise à économiser l'énergie nécessaire au désembuage ou au dégivrage d'un instrument optique tel qu'un système de prise de vue afin de minimiser les consommations électriques à bord de l'aéronef.

[0020] A cet effet, l'invention concerne un système de désembuage ou de dégivrage d'un instrument optique comprenant un boîtier de protection.

[0021] Selon l'invention, ce système comprend :

- un hublot recouvert sur au moins une de ses faces par un film conducteur thermique placé en bordure de la zone utile du hublot, ce hublot étant destiné à

être monté sur le boîtier de protection,
- des éléments chauffants destinés à être placés en contact avec le film conducteur thermique pour chauffer ce film, et
- un circuit d'alimentation électrique de ces éléments chauffants.

[0022] Le film conducteur et les éléments chauffants étant placés en bordure de la zone utile du hublot, ce système permet donc avantageusement d'assurer un parfait contrôle du chauffage du hublot tout en libérant le chemin optique vers le capteur d'un dispositif d'acquisition d'images par exemple de sorte que l'image en acquisition n'est pas masquée en partie par un ou plusieurs objets.

[0023] A titre purement illustratif, ce système de désembuage ou de dégivrage peut être mis en oeuvre sur un dispositif d'acquisition d'images ou encore un dispositif optique d'observation. Dans ce dernier cas, le hublot est une lentille par exemple.

[0024] Dans différents modes de réalisation particuliers de ce système de désembuage ou de dégivrage d'un instrument optique, chacun ayant ses avantages particuliers et susceptibles de nombreuses combinaisons techniques possibles:

- les éléments chauffants sont des résistances destinées à recouvrir au moins partiellement le film conducteur thermique, et dont la largeur et la longueur sont définies par rapport aux dimension transversale et forme du film conducteur thermique,

[0025] A titre illustratif, le film conducteur thermique ayant une forme annulaire, la dimension transversale de ce film est sa largeur. Les éléments chauffants sont alors des résistances de petites dimensions pour tenir compte de la forme annulaire du film conducteur. Ces petites dimensions des résistances permettent d'augmenter la surface de contact avec le film conducteur thermique et par conséquent, la transmission des calories. Afin de répartir la température sur une surface maximale de film conducteur thermique, et par conséquent de hublot, on met en oeuvre un grand nombre de ces résistances placées contre la surface du film.

- ce film conducteur est un film conducteur thermique déformable mécaniquement afin de s'ajuster aux surfaces des éléments chauffants,

[0026] Le film est par exemple déformable en ce qu'exerçant une pression sur sa surface externe, on obtient une compression de l'épaisseur originale de ce film. Les éléments chauffants étant pressés contre ce film, le film vient épouser la surface de ces éléments chauffants ce qui assure un meilleur transfert thermique de la chaleur dans le film.

- le circuit d'alimentation électrique comporte un circuit imprimé sur lequel sont montés les éléments chauffants, ce circuit imprimé étant destiné à alimenter les éléments chauffants en énergie,
- le circuit imprimé a une forme annulaire,

[0027] De manière plus générale, le circuit imprimé servant de support aux éléments chauffants, pourrait avoir tout autre forme permettant de libérer en son centre le chemin optique vers le capteur d'un dispositif d'acquisition d'images.

- il comprend un capteur de température destiné à être placé à proximité de la surface dudit hublot et apte à générer un signal de température.

[0028] On entend par « à proximité de la surface », sur la surface ou à une distance permettant une interaction physique avec cette surface de sorte que le capteur puisse mesurer une température qui aura été calibrée.

- le système comporte un autre élément chauffant destiné à être placé dans le boîtier.

[0029] A titre purement illustratif, cet autre élément chauffant peut comporter une ou plusieurs résistances montées en parallèle pour concilier l'encombrement et la puissance à dissiper.

[0030] L'invention concerne également un dispositif d'acquisition d'images comprenant un boîtier de protection dans lequel est placé au moins un capteur, ce boîtier comportant un hublot placé devant le capteur.

[0031] Selon l'invention, le dispositif comporte un système de désembuage ou de dégivrage tel que décrit précédemment.

[0032] De manière générale, ce dispositif d'acquisition d'images peut comporter un capteur de caméra vidéo ou d'appareil de photographie numérique tel qu'un CDD ou CMOS pour acquérir les images. Ce capteur est placé derrière un objectif.

[0033] Le système de la présente invention peut être mis en oeuvre sur un boîtier de protection d'un dispositif d'acquisition d'images destiné à être monté sur un aéronef ou encore sur des engins sous-marins pour de la photographie en grande profondeur. Dans ce dernier cas, le hublot est un hublot sphérique et le boîtier de protection est typiquement en titane. Un correcteur d'image peut de plus être utilisé pour éliminer les distorsions éventuelles dues aux prises de vue en grand angle.

[0034] De préférence, le boîtier de protection est un boîtier étanche rempli d'azote. Le hublot est monté sur le corps du boîtier de protection à l'aide de joints assurant l'étanchéité du contact hublot/corps du boîtier.

[0035] Le boîtier peut comporter un port d'introduction d'azote relié à une vanne permettant le contrôle de la pression d'azote et/ou le remplissage dudit boîtier avec de l'azote lors d'opérations de maintenance au sol.

[0036] L'invention concerne enfin un aéronef équipé d'un dispositif d'acquisition d'images tel que décrit pré-

cédemment.

[0037] Ce système de désembuage ou de dégivrage est économique et facilite le remplacement du hublot en cas de casse car le hublot peut être réalisé dans un verre standard.

[0038] L'invention sera décrite plus en détail en référence aux dessins annexés dans lesquels:

- la figure 1 est une représentation schématique d'un dispositif d'acquisition d'images selon un mode de réalisation préféré de l'invention;
- la figure 2 est une vue éclatée du dispositif de la Figure 1;

[0039] La Figure 1 montre un dispositif d'acquisition d'images selon un mode de réalisation préféré de l'invention.

[0040] Ce dispositif comprend un boîtier de protection 1 sur lequel est monté un hublot 2. Dans ce boîtier 1, sont placés dans le sens de parcours de la lumière de l'extérieur vers le capteur, un objectif 3 et un capteur 4 tel qu'un capteur CCD comportant une matrice de points de détection de la lumière.

[0041] L'objectif 3 peut être un objectif à focale variable pour faire des grossissements d'un objet fixe par rapport au dispositif.

[0042] Le boîtier comporte également un circuit de commande (non représenté) du capteur et de son objectif.

[0043] L'étanchéité du dispositif est assurée par les joints 5, 6 interposés entre le hublot 2 et le corps du boîtier de protection 1.

[0044] Le dispositif comporte également un système de dégivrage ou de désembuage du hublot 2, ledit hublot étant recouvert sur sa face interne par un film conducteur thermique 7 placé en bordure de sa zone utile. Le film 7 a ici une forme annulaire.

[0045] Ce film conducteur 7 comprend avantageusement un substrat comportant des fibres de verre et sur ses faces externes des couches comportant des polymères de silicone chargés de particules conductrices thermiquement. Ces particules solides sont de préférence choisies dans le groupe comprenant l'alumine, le graphite, le nitrure de bore et des combinaisons de ces éléments.

[0046] Ce film conducteur thermique 7 a l'avantage de se déformer et de permettre une meilleure conduction thermique par rapport à un dispositif de chauffage sans film ou avec film non déformable pour lequel l'air présent entre le hublot 2 et les éléments chauffants, gênerait la conduction thermique.

[0047] Le produit constitué de couches de polymères de silicone chargés en alumine sur un support de fibres de verre, commercialisé sous la dénomination « Gap-Pad » (marque déposée), par la Société Bergquist, Minneapolis, Etats-Unis est particulièrement approprié à la mise en oeuvre de l'invention.

[0048] Le système de dégivrage ou de désembuage comporte également des éléments chauffants 8 placés en contact avec le film conducteur thermique 7 pour le chauffer. Ces éléments chauffants 8 qui sont des résistances à montage en surface ("CMS"), sont montés sur un circuit imprimé 9 destiné à alimenter ces résistances en énergie. Ce circuit imprimé 9 est relié à l'alimentation électrique 10 du dispositif d'acquisition d'images. Le circuit imprimé 9 a une forme annulaire pour ne pas interférer avec le chemin optique vers le capteur 4. Des saillies 11 placées sur la paroi interne du boîtier 1 servent de support au circuit imprimé 9 tout en permettant de presser les résistances 8 sur le film conducteur thermique 5.

[0049] La disposition de ces résistances 8, i.e. à plat sur la couronne formée par le circuit imprimé 9, assure une surface en contact maximale des résistances 8 avec le film conducteur thermique 7 facilitant ainsi la transmission des calories.

[0050] Les résistances 8 sont ici soudées sur la couronne du circuit imprimé 9 à l'aide d'une soudure haute température, typiquement de l'ordre de 350°C, afin d'éviter le décollement accidentel de ces résistances 8 lors de la montée en température.

[0051] Le système de désembuage ou de dégivrage comporte également un autre élément chauffant 12 placé à l'intérieur du boîtier 1 et relié à l'alimentation électrique 10 du dispositif d'acquisition d'images par l'intermédiaire d'un thermostat 13. Cet autre élément chauffant 12 est du type résistance de puissance.

[0052] Cet autre élément chauffant 12 commandé par le thermostat 13 permet avantageusement de maintenir une température positive dans le boîtier 1 et améliore ainsi l'efficacité du dégivrage réalisé par les éléments chauffants 8 en contact avec le film conducteur thermique 7.

[0053] Dans un mode de mise en oeuvre particulier de l'invention, le hublot 2 est en verre tout à fait standard d'épaisseur 2,5 mm et a un diamètre de 60 mm. Les résistances à montage en surface 8 ont des dimensions de l'ordre 3mm x 2mm x 1mm et une puissance individuelle limitée (0,25 W par résistance).

[0054] Le nombre de résistances 8 montées sur le circuit imprimé 9 en forme de couronne, une cinquantaine par exemple, permet d'atteindre la puissance totale nécessaire au chauffage du hublot 2 dans un encombrement réduit.

[0055] La dissipation d'énergie est de plus adaptée au diamètre du hublot 2. Les 50 résistances de 0,25 W conduisent à une dissipation de 0,2 W par Cm^2 de hublot 2.

[0056] L'autre élément chauffant 12 est calculé pour avoir une puissance de 0,05 W/cm^3. Dans le cas d'un boîtier de protection 1 de 100 mm de long et 60 mm de diamètre, l'autre élément chauffant 12 a alors une puissance de 6 Watts. Il peut ainsi être constitué de quatre résistances en céramique pure de 510 Ohms chacune, lesquelles sont mises en parallèle pour concilier l'encombrement et la puissance à dissiper.

[0057] Le thermostat 13 est du type à contact à ouver-

ture. L'alimentation 10 est une alimentation basse tension, 28Volts, utilisée généralement dans les aéronefs.

Revendications

1. Système de désembuage ou de dégivrage d'un instrument optique comprenant un boîtier de protection (1) et un hublot (2) destiné à être monté sur ledit bottier de protection (1), ledit système comportant :

   - un film conducteur thermique (7) configuré pour être placé sur au moins une des faces dudit hublot (2), en bordure de la zone utile dudit hublot (2) ;
   - des éléments chauffants (8) destinés à être placés en contact avec le film conducteur thermique (7) pour chauffer ledit film, et
   - un circuit d'alimentation électrique (9, 10) desdits éléments chauffants (8);

   Caractérisé en ce qu'il comporte en outre un autre élément chauffant (12), disposé à l'intérieur du boîtier de protection (1) et dont la puissance est suffisante pour maintenir une température positive à l'intérieur du dudit boîtier.

2. Système selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** ledit film conducteur est un film conducteur thermique (7) déformable mécaniquement afin de s'ajuster aux surfaces desdits éléments chauffants (8).

3. Système selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** ledit film conducteur (7) comprend un substrat comportant des fibres de verre et sur ses faces externes des couches comportant des polymères de silicone chargés de particules conductrices thermiquement.

4. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** ledit circuit d'alimentation électrique (9, 10) comporte un circuit imprimé (9) sur lequel sont montés les éléments chauffants (8), ledit circuit imprimé étant destiné à alimenter lesdits éléments chauffants (8) en énergie.

5. Système selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** ledit circuit imprimé (9) a une forme annulaire.

6. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** lesdits éléments chauffants (8) sont des résistances disposées sur ledit circuit imprimé (9), et dont la largeur et la longueur sont définies par rapport aux dimensions transversales et à la forme du film conducteur thermique (7).

7. Dispositif d'acquisition d'images comprenant un boîtier de protection (1) dans lequel est placé au moins un capteur (4), ledit boîtier comportant un hublot (2) placé devant le capteur (4), **caractérisé en ce qu'**il comporte un système de désembuage ou de dégivrage selon l'une quelconque des revendications 1 à à 6.

8. Dispositif selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** ledit boîtier (1) est un boîtier étanche rempli d'azote.

9. Aéronef équipé d'un dispositif d'acquisition d'images selon la revendication 7 ou 8.

Patentansprüche

1. System zur Entnebelung oder Enteisung eines optischen Instruments, das ein Schutzgehäuse (1) und ein Sichtfenster (2) enthält, welches dazu bestimmt ist, auf das Schutzgehäuse (1) montiert zu werden, wobei das System aufweist:

   - eine wärmeleitende Folie (7), die konfiguriert ist, auf mindestens einer der Seiten des Sichtfensters (2) am Rand des Nutzbereichs des Sichtfensters (2) angebracht zu werden;
   - Heizelemente (8), die dazu bestimmt sind, in Kontakt mit der wärmeleitenden Folie (7) angebracht zu werden, um die Folie zu erwärmen, und
   - einen Stromversorgungskreis (9, 10) der Heizelemente (8);

   dadurch gekennzeichnet, dass es außerdem ein weiteres Heizelement (12) aufweist, das im Inneren des Schutzgehäuses (1) angeordnet und dessen Leistung ausreichend ist, um im Inneren des Gehäuses eine positive Temperatur aufrechtzuerhalten.

2. System nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die leitende Folie eine wärmeleitende Folie (7) ist, die mechanisch verformbar ist, um sich an die Flächen der Heizelemente (8) anzupassen.

3. System nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die leitende Folie (7) ein Substrat enthält, das Glasfasern und auf seinen Außenseiten Schichten aufweist, die mit wärmeleitenden Partikeln angereicherte Silikonpolymere aufweisen.

4. System nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stromversorgungskreis (9, 10) eine gedruckte Schaltung (9) aufweist, auf die die Heizelemente (8) montiert sind, wobei die gedruckte Schaltung dazu bestimmt ist, die Heizelemente (8) mit Energie zu versorgen.

5. System nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeich-**

net, dass die gedruckte Schaltung (9) eine Ringform hat.

6. System nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Heizelemente (8) auf der gedruckten Schaltung (9) angeordnete Widerstände sind, deren Breite und Länge bezüglich der Querabmessungen und der Form der wärmeleitenden Folie (7) definiert sind.

7. Bilderfassungsvorrichtung, die ein Schutzgehäuse (1) enthält, in dem mindestens ein Sensor (4) angebracht ist, wobei das Gehäuse ein vor dem Sensor (4) angebrachtes Sichtfenster (2) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie ein System zur Entnebelung oder Enteisung nach einem der Ansprüche 1 bis 6 aufweist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (1) ein mit Stickstoff gefülltes, dichtes Gehäuse ist.

9. **Luftfahrzeug** , das mit **einer** Bilderfassungsvorrichtung nach Anspruch 7 oder 8 ausgestattet ist.

Claims

1. Defogging or de-icing system for an optical instrument having a protective casing (1) and a porthole (2) designed to be mounted on said protective casing (1), said system comprising:

   - a heat conducting film (7) configured to be placed at the edge of the useful area of said porthole (2) on at least one of the faces of said porthole (2);
   - heating elements (8) designed to be placed in contact with the heat conducting film (7) in order to heat said film, and
   - an electrical supply circuit (9, 10) for said heating elements (8);

   characterized in that it further comprises another heating element (12), arranged inside the protective casing(1) and the power of which is sufficient to maintain a positive temperature inside said casing.

2. System according to Claim 1, **characterized in that** said conducting film is a heat conducting film (7) that is mechanically deformable in order to fit onto the surfaces of said heating elements (8).

3. System according to Claim 2, **characterized in that** said conducting film (7) comprises a substrate having glass fibers and on its outer faces layers comprising silicone polymers filled with heat conducting particles.

4. System according to any one of Claims 1 to 3, **characterized in that** said electrical supply circuit (9, 10) includes a printed circuit (9) on which the heating elements (8) are mounted, said printed circuit being designed to supply said heating elements (8) with power.

5. System according to Claim 4, **characterized in that** said printed circuit (9) has an annular form.

6. System according to any one of Claims 1 to 5, **characterized in that** said heating elements (8) are resistances arranged on said printed circuit (9), and of which the width and length are defined relative to the transverse dimensions and to the shape of the heat conducting film (7).

7. Image acquisition device having a protective casing (1) in which at least one sensor (4) is placed, said casing having a porthole (2) placed in front of the sensor (4), **characterized in that** it includes a defogging or de-icing system according to any one of Claims 1 to 6.

8. Device according to Claim 7, **characterized in that** said casing (1) is a watertight casing filled with nitrogen.

9. Aircraft equipped with an image acquisition device according to Claim 7 or 8.

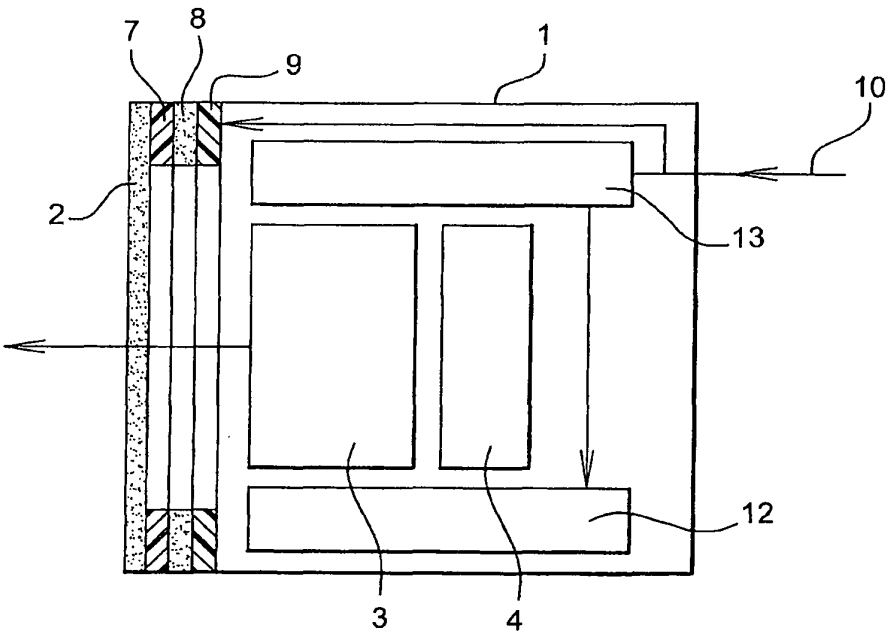


Fig. 1

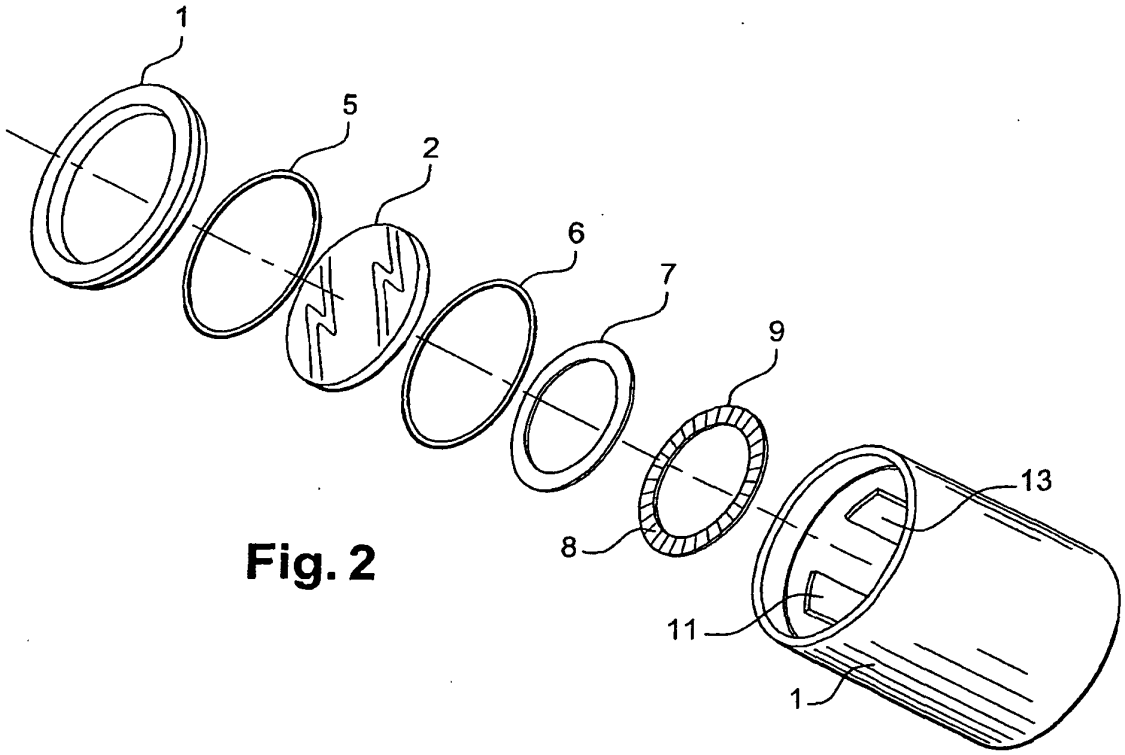


Fig. 2

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- US 1848337 A **[0017]**