

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

①① N° de publication : **3 086 833**

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②① N° d'enregistrement national : **18 58979**

⑤① Int Cl⁸ : **H 05 B 3/84** (2018.01), B 64 D 15/12, B 64 C 1/14

①②

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ VITRAGE ANTIGIVRE AYANT UNE PUISSANCE DE CHAUFFAGE DIFFERENCIÉE SUR L'ENSEMBLE DE SA SURFACE.

②② Date de dépôt : 28.09.18.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la demande : 03.04.20 Bulletin 20/14.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du brevet d'invention : 06.11.20 Bulletin 20/45.

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) : *SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE*
Société anonyme — FR.

⑦② Inventeur(s) : TONDU THOMAS.

⑦③ Titulaire(s) : *SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE*
Société anonyme.

⑦④ Mandataire(s) : *SAINT-GOBAIN RECHERCHE.*

FR 3 086 833 - B1



VITRAGE ANTIGIVRE AYANT UNE PUISSANCE DE CHAUFFAGE DIFFERENCIÉE SUR L'ENSEMBLE DE SA SURFACE

L'invention est relative à un vitrage antigivre tel qu'utilisé dans l'aéronautique, la marine ou le ferroviaire notamment.

Les véhicules aériens, aquatiques ou terrestres opérant en conditions givrantes sont équipés de systèmes de chauffage intégrés aux vitrages et permettant de prévenir l'apparition de givre par collection puis givrage de gouttelettes d'eau surfondue. Le chauffage permet de maintenir la température de la peau externe du vitrage au-dessus de 0°C et de maintenir l'eau sous forme liquide. Cette dernière est alors soit chassée par l'écoulement d'air soit évaporée. Le chauffage est obtenu par effet Joule par circulation de courant électrique soit dans une couche conductrice transparente, soit dans des fils suffisamment fins pour ne pas perturber la vision. Les éléments résistifs sont localisés sur la peau interne des vitrages feuilletés la plus proche de la surface externe, c'est-à-dire sur la face interne à la structure feuilletée de la feuille de verre du feuilleté qui est en contact avec l'atmosphère extérieure.

Les réglementations aéronautiques par exemple (notamment CS25 : en anglais « Certification Specification for large airplanes » telles que spécifiées par les autorités aéronautiques européennes EASA pour les gros avions commerciaux, jets d'affaire, avions de ligne, équivalent de la FAR 25 émise par la FAA, autorité des Etats Unis d'Amérique) indiquent qu'une puissance spécifique de chauffage de 7kW/m² permet d'assurer une vision claire en tout temps. Ainsi la pratique courante est d'appliquer cette puissance en visant une homogénéité la plus parfaite possible.

Les pare-brise d'avions, véhicules aquatiques ou terrestres, notamment à grande vitesse, tendent à être de plus en plus grands du fait de la réduction du nombre de vitrages et du fait de l'amélioration des performances aérodynamiques imposant des vitrages de moins en moins verticaux. L'ouverture angulaire étant imposée, cela induit un accroissement de la surface des vitrages. La puissance électrique allouée aux vitrages est par conséquent

croissante et peut dans certaines conditions de vol être le premier poste de consommation électrique.

Réduire la puissance électrique consommée par les vitrages peut permettre de réduire la masse des systèmes de génération électrique et de secours électrique, ainsi que la consommation en kérosène ou tout autre carburant.

A cette fin, l'invention a pour objet un vitrage antigivre ou partie de celui-ci, entièrement situé(e), en position de montage, d'un côté du plan de symétrie de la carrosserie d'un véhicule aérien, aquatique ou terrestre, caractérisé en ce que la puissance de chauffage est différenciée sur l'ensemble de sa surface, de façon à appliquer la puissance maximale sur la partie de la surface où la déperdition thermique est maximale. Ce vitrage procure un chauffage volontairement hétérogène et, par conséquent, une possibilité de réduire l'énergie pour le dégivrage et d'alléger les moyens de génération électrique.

Pour simplifier, on ne considère selon l'invention un vitrage ou bien une partie de celui-ci que d'un seul côté du plan de symétrie du véhicule. Mais bien entendu, l'invention concerne l'ensemble des vitrages antigivre de celui-ci. Les vitrages d'un véhicule peuvent ne pas être disposés symétriquement, c'est-à-dire ne pas être l'image l'un de l'autre deux à deux par rapport au plan de symétrie de la carrosserie ; mais ils le sont en général. Ainsi dans ce cas de disposition symétrique des vitrages par exemple, un cockpit d'avion peut avoir un, deux ou trois vitrages à fonction antigivre. La définition générale de l'invention ne concerne alors, pour raison de symétrie, qu'une moitié du vitrage frontal, respectivement qu'un des deux vitrages latéraux, respectivement qu'une moitié du vitrage frontal et celui des deux vitrages latéraux disposé du même côté du plan de symétrie de la carrosserie.

Selon des caractéristiques préférées du vitrage antigivre ou partie de celui-ci de l'invention :

- ladite partie de la surface où la déperdition thermique est maximale est la partie basse du vitrage qui est soumise à plus de collection d'eau que le reste du vitrage ; cette collection plus importante induit un besoin

supérieur de puissance pour réchauffer l'eau au-dessus de zéro degré Celsius et plus de puissance requise par son évaporation ;

- l'enveloppe du vitrage antigivre ou de la partie de celui-ci est définie par le quadrilatère ABCD, AB étant la tangente au milieu du montant supérieur du vitrage ou de sa partie, BC la tangente au milieu de son montant arrière, CD la tangente au milieu de son montant inférieur et DA la tangente au milieu de son montant avant, éventuellement inclus dans le plan de symétrie de la carrosserie du véhicule, E et G étant les milieux des segments DA, respectivement BC, F étant un point quelconque sur le segment EG, caractérisé en ce que les puissances spécifiques moyennes de chauffage sont de 7, respectivement 4, respectivement 4, chacune à $\pm 1 \text{ kW/m}^2$ près, dans les surfaces délimitées par les points CDEF, respectivement ABGE, respectivement CFG ; on peut ainsi obtenir une baisse de puissance jusqu'à environ 30% par rapport à un vitrage intégralement chauffé à 7 kW/m^2 ; les surfaces non chauffées (effets de bord) ne sont pas prises en compte dans le calcul des puissances moyennes ; cette définition n'exclut pas une éventuelle courbure du vitrage antigivre : si les tangentes ne sont pas coplanaires – sécantes, elles doivent être projetées orthogonalement sur un plan perpendiculaire à la normale au vitrage (ou à sa partie - moitié), en son barycentre ;
- la puissance de chauffage différenciée est obtenue par dépôt d'une couche électroconductrice transparente d'épaisseur hétérogène permettant de moduler la puissance dissipée ;
- le vitrage antigivre ou partie de celui-ci comprend une couche électroconductrice transparente de laquelle des lignes fines de séparation de flux ont été retirées par ablation, de manière à aider à maîtriser la répartition de puissance de chauffage différenciée ; ces lignes de séparation de flux, souvent appelées lignes de flux, sont obtenues par ablation laser principalement ; elles sont décrites dans les demandes WO 2017/001792 A1, FR 2 888 082 A1, EP 0 893 938 A1 et

WO 2018/109364 A1 et ont pour fonction de guider le courant électrique, voire dans certains cas d'isoler certaines zones non passantes au moyen de lignes fermées sur elles-mêmes ;

- la couche électroconductrice transparente comprend au moins un oxyde conducteur transparent tel qu'oxyde d'indium dopé à l'étain (en anglais Indium Tin Oxide – ITO -), oxyde d'étain dopé au fluor $\text{SnO}_2 : \text{F}$ et/ou au moins un métal tel que l'argent, notamment sous forme d'un empilement multicouche à l'argent ;
- le vitrage antigivre ou partie de celui-ci consiste en un vitrage feuilleté dont la face interne à la structure feuilletée de la feuille de verre du feuilleté qui, en position de montage, est en contact avec l'atmosphère extérieure, porte des éléments électroconducteurs résistifs ; il peut s'agir d'une couche électroconductrice transparente et/ou d'un réseau de fils chauffants ; les feuilles constituant le vitrage feuilleté peuvent être en verre minéral, tel que sodocalcique éventuellement trempé thermique, aluminosilicate éventuellement trempé chimique, ou autre, ou bien organiques du type poly(méthacrylate de méthyle) (PMMA), polycarbonate (PC), résine ionomère et reliées les unes aux autres par l'intermédiaire d'une couche adhésive intercalaire du type polyvinylbutyral (PVB), polyuréthane (PU), éthylène – acétate de vinyle (EVA) par exemple ; le vitrage feuilleté peut être d'une structure procurant une résistance ballistique, présenter des fonctions écran aux radiations électromagnétiques, antistatiques de dissipation/évacuation des charges électrostatiques, ses surfaces extérieures peuvent être hydrophiles, hydrophobes, anti-salissures - photocatalytiques.

L'invention a également pour objet l'application du vitrage antigivre ou partie de celui-ci défini précédemment dans l'aéronautique, la marine ou le ferroviaire, par exemple comme pare-brise frontal ou latéral de cockpit d'avion, pare-brise de bateau, de train notamment à grande vitesse.

L'invention sera mieux comprise à la lumière de la description suivante des dessins annexés dans lesquels

- la Figure 1 représente le quadrilatère caractéristique d'une moitié de vitrage antigivre, et la délimitation de zones conformément à une réalisation particulière de l'invention, et
- la Figure 2 représente un quadrilatère analogue à celui de la Figure 1, auquel on a superposé les zones de différentes puissances spécifiques moyennes de chauffage.

En référence à la Figure 1, un vitrage frontal de cockpit d'avion est centré par rapport à la carlingue de l'avion, c'est-à-dire par rapport au plan de symétrie de celle-ci. Par raison de symétrie, il nous suffit ici de ne représenter que la moitié droite, vue face à l'avion en position de montage, du pare-brise frontal, moitié disposée du seul côté droit du plan de symétrie de la carlingue. Ce cockpit peut par ailleurs comporter deux pare-brise latéraux de part et d'autre du frontal.

Le pare-brise frontal a une fonction antigivre au moyen d'une couche électroconductrice transparente portée par la face orientée vers l'intérieur de la structure feuilletée de la feuille de verre en contact avec l'atmosphère extérieure.

L'enveloppe de cette moitié droite du pare-brise frontal est définie par le quadrilatère ABCD, AB étant la tangente au milieu du montant supérieur de la moitié droite du vitrage, BC la tangente au milieu de son montant arrière, CD la tangente au milieu de son montant inférieur et DA la tangente au milieu de son montant avant, qui est ici inclus dans le plan de symétrie de la carlingue. E et G sont les milieux des segments DA, respectivement BC, et F est un point quelconque sur le segment EG.

En référence à la Figure 2, conformément à l'invention, les puissances spécifiques moyennes de chauffage sont bien de 7, respectivement 4, respectivement 4, chacune à +/- 1 kW/m² près, dans les surfaces délimitées par les points CDEF, respectivement ABGE, respectivement CFG.

REVENDEICATIONS

1. Vitrage antigivre ou partie de celui-ci, entièrement situé(e), en position de montage, d'un côté du plan de symétrie de la carrosserie d'un véhicule aérien, aquatique ou terrestre, caractérisé en ce que la puissance de chauffage est différenciée sur l'ensemble de sa surface, de façon à appliquer la puissance maximale sur la partie de la surface où la déperdition thermique est maximale.
2. Vitrage antigivre ou partie de celui-ci selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite partie de la surface où la déperdition thermique est maximale est la partie basse du vitrage qui est soumise à plus de collection d'eau que le reste du vitrage.
3. Vitrage antigivre ou partie de celui-ci selon l'une des revendications précédentes, dont l'enveloppe est définie par le quadrilatère ABCD, AB étant la tangente au milieu du montant supérieur du vitrage ou de sa partie, BC la tangente au milieu de son montant arrière, CD la tangente au milieu de son montant inférieur et DA la tangente au milieu de son montant avant, éventuellement inclus dans le plan de symétrie de la carrosserie du véhicule, E et G étant les milieux des segments DA, respectivement BC, F étant un point quelconque sur le segment EG, caractérisé en ce que les puissances spécifiques moyennes de chauffage sont de 7, respectivement 4, respectivement 4, chacune à +/- 1 kW/m² près, dans les surfaces délimitées par les points CDEF, respectivement ABGE, respectivement CFG.
4. Vitrage antigivre ou partie de celui-ci selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la puissance de chauffage différenciée est obtenue par dépôt d'une couche électroconductrice transparente d'épaisseur hétérogène permettant de moduler la puissance dissipée.
5. Vitrage antigivre ou partie de celui-ci selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend une couche électroconductrice transparente de laquelle des lignes fines de séparation de flux ont été retirées

par ablation, de manière à aider à maîtriser la répartition de puissance de chauffage différenciée.

6. Vitrage antigivre ou partie de celui-ci selon la revendication 4 ou 5, caractérisé en ce que la couche électroconductrice transparente comprend au moins un oxyde conducteur transparent tel qu'oxyde d'indium dopé à l'étain (en anglais Indium Tin Oxide – ITO -), oxyde d'étain dopé au fluor $\text{SnO}_2:\text{F}$ et/ou au moins un métal tel que l'argent.

7. Vitrage antigivre ou partie de celui-ci selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il consiste en un vitrage feuilleté dont la face interne à la structure feuilletée de la feuille de verre du feuilleté qui, en position de montage, est en contact avec l'atmosphère extérieure, porte des éléments électroconducteurs résistifs.

8. Application du vitrage antigivre ou partie de celui-ci selon l'une des revendications précédentes, dans l'aéronautique, la marine ou le ferroviaire.

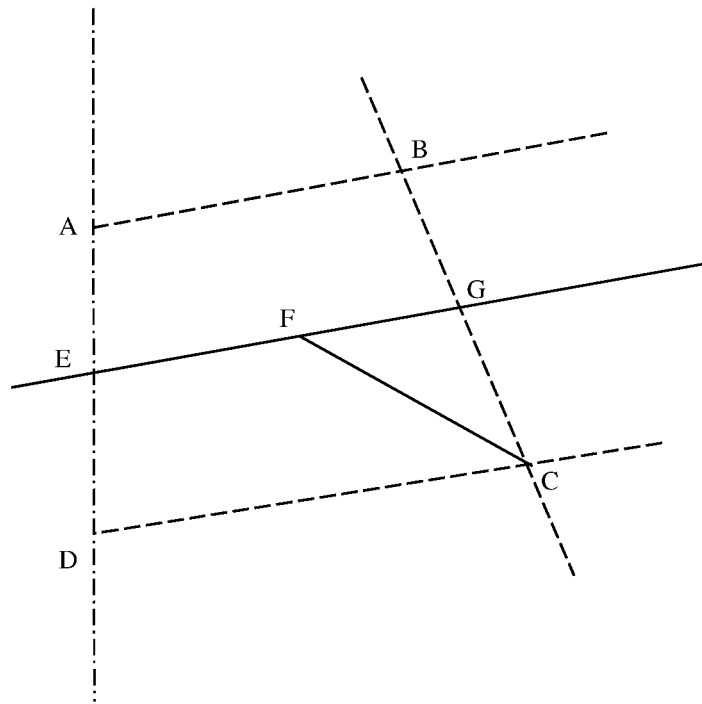


FIG 1

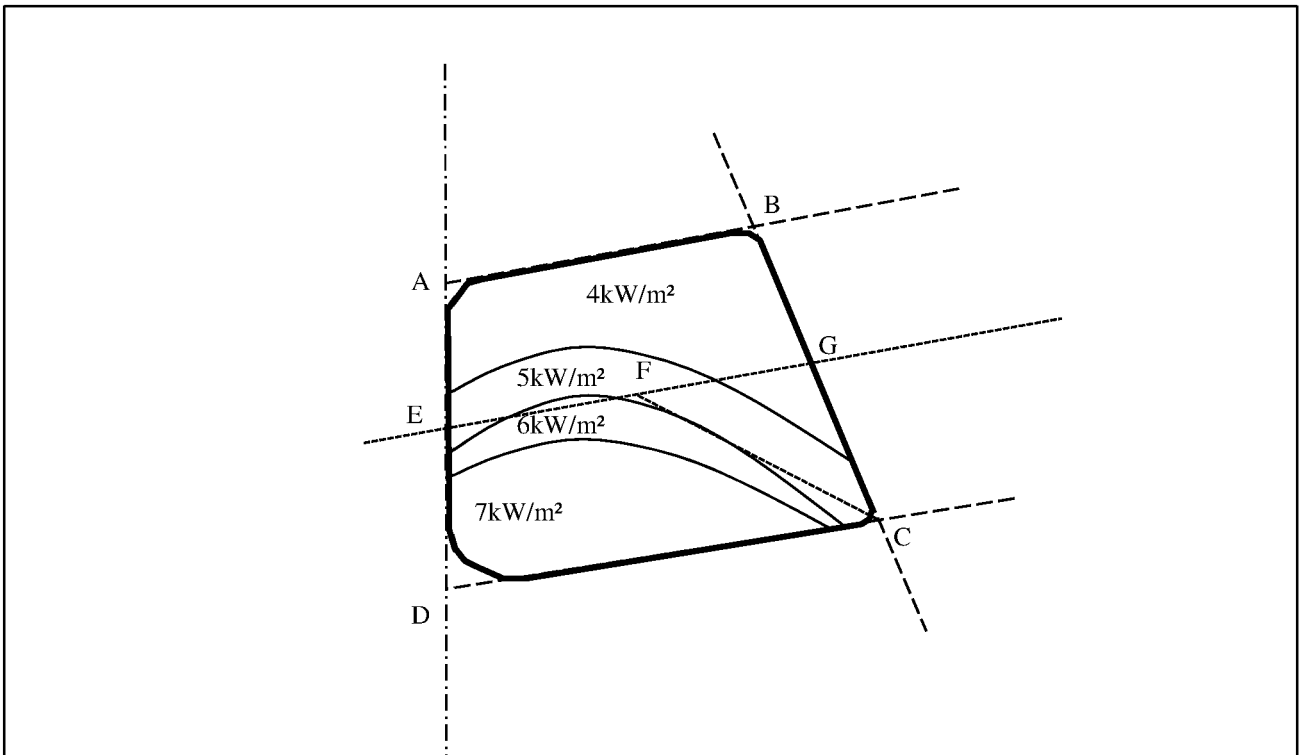


FIG 2

RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.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'ETABLISSEMENT DU PRESENT 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 CITES DANS LE PRESENT 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**

US 3 288 983 A (LEAR SR WILLIAM P)
29 novembre 1966 (1966-11-29)

US 2010/159251 A1 (BRANDT MICHEAL J [US])
24 juin 2010 (2010-06-24)

EP 0 395 301 A2 (TRIPLEX AIRCRAFT AND
SPECIAL P [GB])
31 octobre 1990 (1990-10-31)

**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