

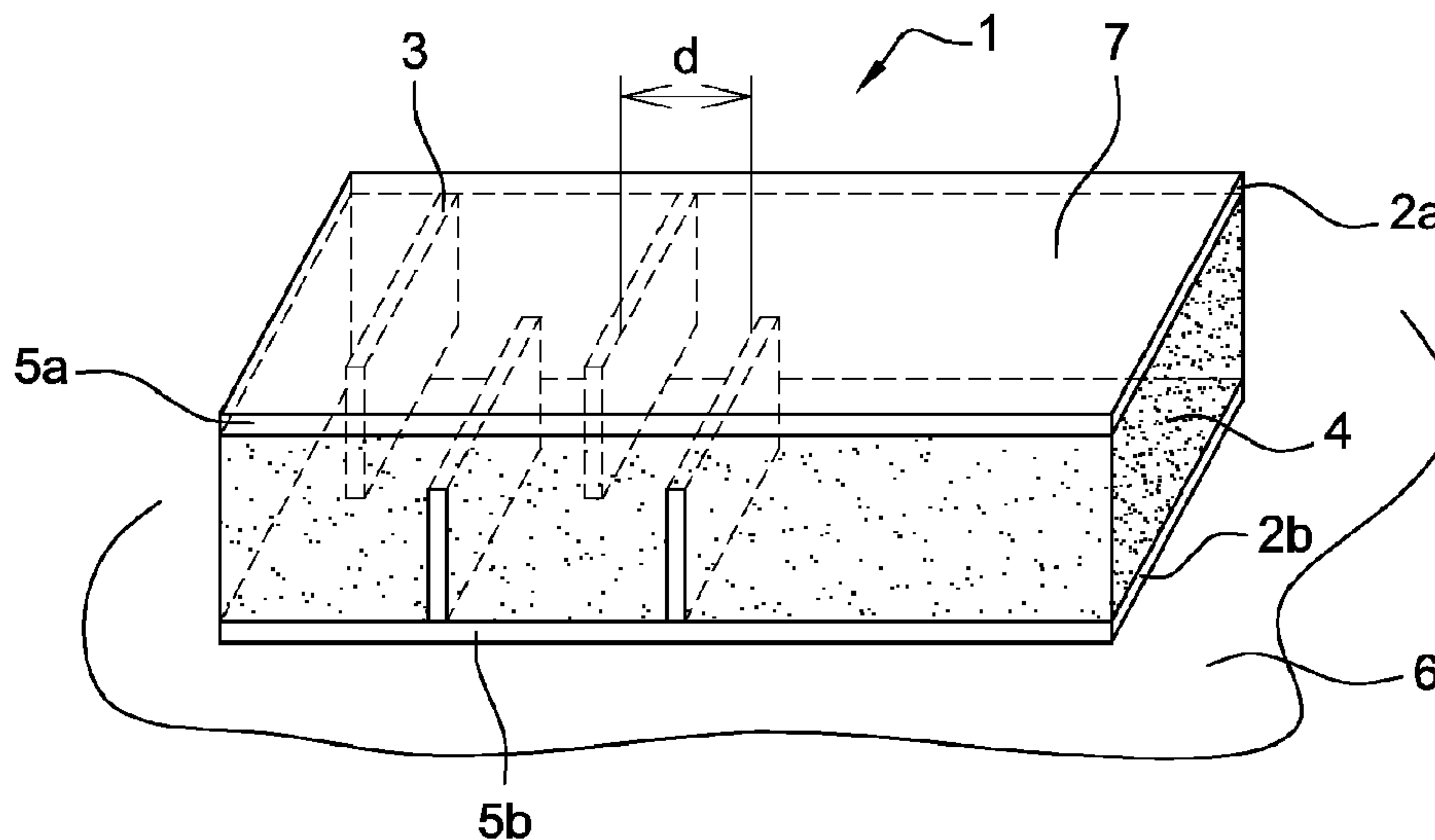


(86) Date de dépôt PCT/PCT Filing Date: 2007/07/20
 (87) Date publication PCT/PCT Publication Date: 2008/02/07
 (45) Date de délivrance/Issue Date: 2014/08/26
 (85) Entrée phase nationale/National Entry: 2009/01/19
 (86) N° demande PCT/PCT Application No.: FR 2007/051703
 (87) N° publication PCT/PCT Publication No.: 2008/015356
 (30) Priorité/Priority: 2006/08/01 (FR0653240)

(51) Cl.Int./Int.Cl. *B64D 15/12* (2006.01),
B64D 15/20 (2006.01)
 (72) Inventeur/Inventor:
DE SMET, MARIE-ANNE, FR
 (73) Propriétaire/Owner:
AIRBUS OPERATIONS SAS, FR
 (74) Agent: BCF LLP

(54) Titre : DISPOSITIF DE DETECTION ET D'ELIMINATION DE LA PRESENCE D'UNE COUCHE DE GLACE OU D'UN LIQUIDE

(54) Title: DEVICE FOR DETECTING AND ELIMINATING THE PRESENCE OF A LAYER OF ICE OR LIQUID



(57) Abrégé/Abstract:

L'objet de l'invention concerne un dispositif de détection et d'élimination d'une couche de glace formée sur la surface d'une structure aéronautique (6) ou d'un liquide infiltré à l'intérieur d'une structure et/ou dans le matériau de la structure. Selon l'invention, il comprend au moins une paire de sous-réseaux d'éléments conducteurs (2a, 2b), chaque sous réseau comportant au moins une série d'éléments conducteurs (3), lesdits sous-réseaux étant disposés de manière à ce que l'emboîtement entre les éléments conducteurs (3) du premier sous- réseau et les éléments conducteurs (3) du deuxième sous-réseau forme un réseau de capteurs capacitifs (1), lesdits éléments conducteurs étant noyés dans un matériau isolant (4), chaque sous-réseau d'éléments conducteurs étant intégré dans un support souple (5, 5a, 5b), l'ensemble formant ainsi un revêtement souple.



(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
7 février 2008 (07.02.2008)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2008/015356 A1(51) Classification internationale des brevets :
B64D 15/12 (2006.01) *B64D 15/20* (2006.01)(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2007/051703

(22) Date de dépôt international : 20 juillet 2007 (20.07.2007)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

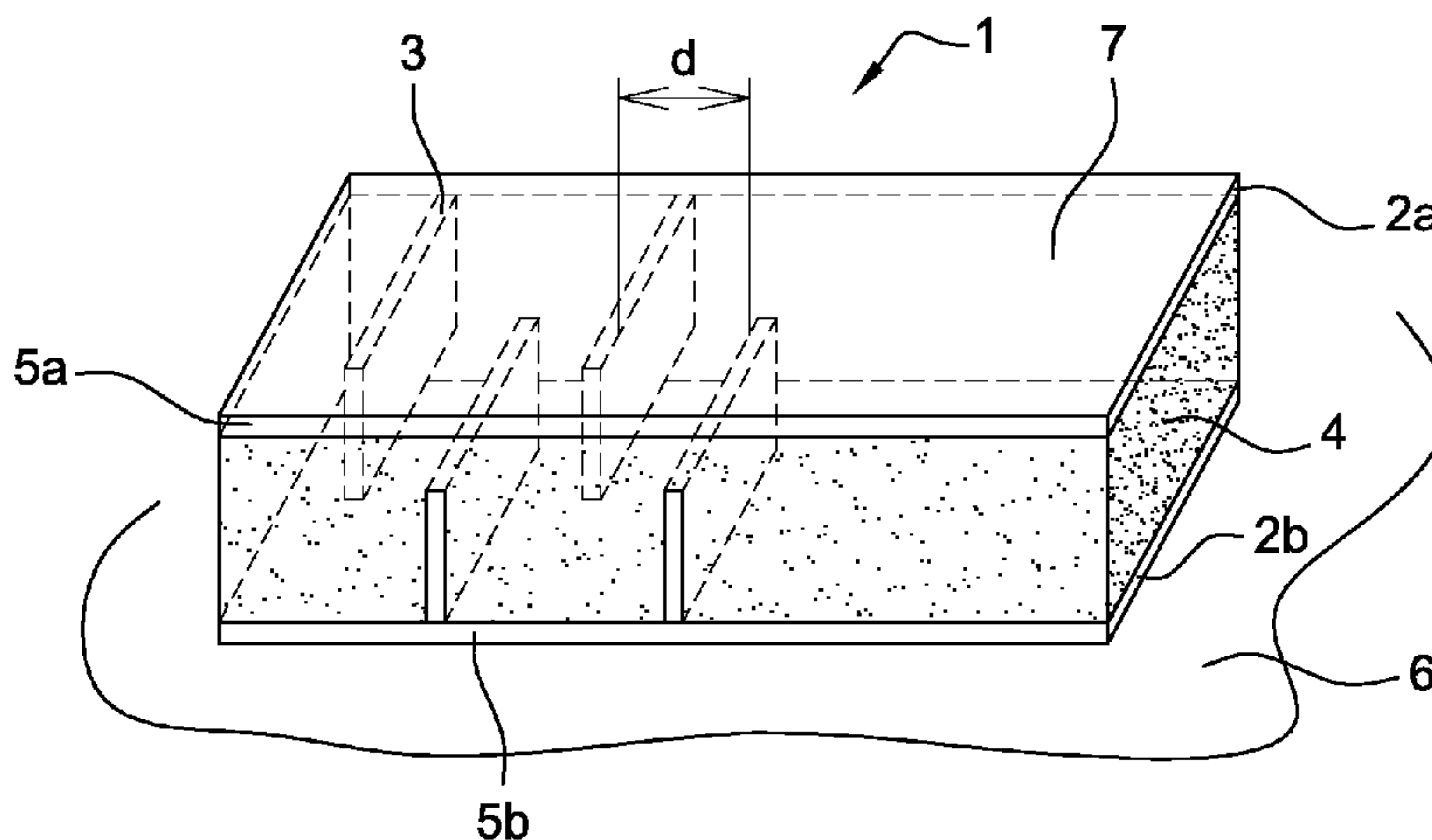
(30) Données relatives à la priorité :
0653240 1 août 2006 (01.08.2006) FR(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : AIR-
BUS FRANCE [FR/FR]; 316, route de Bayonne, F-31060
Toulouse (FR).

(72) Inventeur; et

(75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : DE SMET,
Marie-Anne [FR/FR]; Lieu dit "Du bois grand", F-32600
Monbrun (FR).(74) Mandataire : COQUEL, Jean-Marc; SCHMIT CHRE-
TIEN SCHIHIN, 111 Cours du Médoc, F-33300 Bordeaux
(FR).(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, 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,
IS, JP, KE, KG, KM, 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, PG, PH, PL, PT, RO,
RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM),
européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,
FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: DEVICE FOR DETECTING AND ELIMINATING THE PRESENCE OF A LAYER OF ICE OR LIQUID

(54) Titre : DISPOSITIF DE DETECTION ET D'ELIMINATION DE LA PRESENCE D'UNE COUCHE DE GLACE OU D'UN
LIQUIDE

(57) Abstract: The invention concerns a device for detecting and eliminating a layer of ice formed on the surface of an aircraft structure (6) or a liquid that has infiltrated inside of a structure and/or into the material of the structure. According to the invention, the device comprises at least one pair of subnetworks of conductive elements (2a, 2b), each subnetwork comprising at least one series of conductive elements (3), said subnetworks being arranged in such a way that the interfitting between the conductive elements (3) of the first subnetwork and the conductive elements (3) of the second subnetwork forms a network of capacitive sensors (1), said conductive elements being embedded in an insulating material (4), each subnetwork of conductive elements being incorporated into a flexible substrate (5, 5a, 5b) so that the entire assembly forms a flexible covering.

[Suite sur la page suivante]

WO 2008/015356 A1

PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Déclaration en vertu de la règle 4.17 :

— *relative au droit du déposant de revendiquer la priorité de la demande antérieure (règle 4.17.iii)*

Publiée :

— *avec rapport de recherche internationale*
— *avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues*

(57) Abrégé : L'objet de l'invention concerne un dispositif de détection et d'élimination d'une couche de glace formée sur la surface d'une structure aéronautique (6) ou d'un liquide infiltré à l'intérieur d'une structure et/ou dans le matériau de la structure. Selon l'invention, il comprend au moins une paire de sous-réseaux d'éléments conducteurs (2a, 2b), chaque sous réseau comportant au moins une série d'éléments conducteurs (3), lesdits sous-réseaux étant disposés de manière à ce que l'emboîtement entre les éléments conducteurs (3) du premier sous- réseau et les éléments conducteurs (3) du deuxième sous-réseau forme un réseau de capteurs capacitifs (1), lesdits éléments conducteurs étant noyés dans un matériau isolant (4), chaque sous-réseau d'éléments conducteurs étant intégré dans un support souple (5, 5a, 5b), l'ensemble formant ainsi un revêtement souple.

DISPOSITIF DE DETECTION ET D'ELIMINATION DE LA PRESENCE D'UNE COUCHE DE GLACE OU D'UN LIQUIDE

La présente invention concerne un dispositif de détection et d'élimination de la présence d'une couche de glace formée sur la surface externe d'une structure aéronautique ou la présence d'un liquide infiltré à l'intérieur d'une structure et/ou dans le matériau de la structure, cette présence pouvant être sur une surface
5 étendue ou formée localement dans des zones de la structure.

La présence du givre, de la glace sur des éléments de structure les plus exposés et les plus critiques d'un aéronef, tels que les ailes, l'empennage et les stabilisateurs peuvent perturber le fonctionnement de l'aéronef. Essentiellement, lorsqu'il y a une accumulation, le poids de la glace ou de la neige s'ajoutant au
10 poids de l'aéronef entraîne un alourdissement de l'aéronef, nécessitant ainsi une poussée plus importante lors de son décollement. En outre une très légère rugosité de surface, d'une épaisseur aussi minime que 0.4 mm causée par la présence de la glace ou de la neige modifie l'écoulement de l'air au niveau de la portance et des gouvernes de l'aéronef. La conséquence de cette rugosité est une
15 diminution importante de la portance, une augmentation de la traînée et une manoeuvrabilité amoindrie, particulièrement durant les phases de décollage et de montée initiale de l'aéronef.

Une autre conséquence importante vient du fait que les couches de glace qui se détachent des ailes ou du fuselage durant le décollage ou la montée de
20 l'aéronef peuvent être intégrées par aspiration dans les moteurs montés à l'arrière du fuselage, causant ainsi des dommages voire un arrêt des moteurs. Les couches de glace qui se détachent peuvent également causer des dommages attribués à l'impact contre des surfaces critiques telles que les stabilisateurs.

Il existe à ce jour des moyens de détection qui permettent de détecter la
25 présence du givre ou de la glace en effectuant une inspection tactile ou à l'aide de systèmes spécialement conçus pour détecter la glace, comme les dispositifs de détection de glace de sol (GIDS). Mais ces moyens sont difficiles à mettre en oeuvre et inadaptés pour une structure d'aéronef.

En outre ces moyens de détection sont dissociés des moyens de dégivrages. Il existe actuellement des moyens de dégivrage ou d'enlèvement de glace lors d'opérations aériennes dans des conditions de givrage qui consistent à enlever le givre, la glace sur les surfaces critiques de l'aéronef avant le décollage.

5 Pour ce faire, on a recours à des moyens physico-chimiques qui consistent à enduire la surface critique d'un produit afin de limiter et retarder la formation de givre ou à apporter un liquide suintant à travers la structure. Ces moyens nécessitent des installations particulières pour approvisionner ces moyens dans les aéroports. Le liquide antigivrage risque d'induire des problèmes de colmatage

10 sur la structure. Ces moyens physico-chimiques nécessitent en outre que l'aéronef soit immobilisé au sol pour procéder au dégivrage des surfaces critiques. Ceci implique un temps relativement long avant le décollage de l'aéronef et la présence d'un opérateur qualifié, entraînant par conséquent un coût relativement élevé.

On connaît également des dispositifs de dégivrage adaptés lors du vol de

15 l'avion, tel que le dispositif qui utilise un système pneumatique constitué par des tubes en matériaux souples encastrés dans les bords d'attaque dont le gonflement et le dégonflement alternés brisent le givre lorsqu'il s'est formé, ou les dégivreurs thermiques constitués par des conduites parcourues par de l'air chaud prélevé sur les moteurs. Tous ces moyens nécessitent un prélèvement d'air important

20 entraînant une augmentation de la consommation de carburant, et pénalisant ainsi les performances du groupe turboréacteur. En outre un tel dispositif nécessite la présence d'une place suffisante pour loger les tuyauteries et les dispositifs de commandes associés.

En outre, il n'existe pas à ce jour un système qui comporte à la fois des

25 moyens de détection de la présence d'une couche de glace et des moyens de dégivrage pour faire décoller la couche de glace en temps réel, en particulier pendant le vol de l'avion.

La présente invention vise à proposer un dispositif de détection et de dégivrage adapté qui permet de surveiller les zones critiques des structures à

30 contrôler, qu'elles soient accessibles ou non, et de procéder au dégivrage lorsqu'il détecte une présence de couche de glace.

Le dispositif de la présente invention est adapté également pour éliminer la présence d'un liquide infiltré à l'intérieur d'une structure, et/ou parfois infiltré dans le matériau de la structure qui risque de détériorer la résistance mécanique de la

structure. La présence de ce liquide est due principalement à des infiltrations accumulées au cours de l'utilisation de la structure, et non à une anomalie de la structure lors de son assemblage. Ce liquide peut être présent sur plusieurs centimètres à l'intérieur de la structure. Ce liquide peut être de l'eau, 5 emmagasinée par l'effet de condensation, ou de l'huile hydraulique, par exemple de l'huile Skydroll qui est un liquide très corrosif pour les structures et sa présence, non souhaitable, peut être liée à des fuites au niveau des actionneurs.

Les problèmes à résoudre pour un tel dispositif sont :

- de disposer des moyens de détection et d'élimination adaptés pour 10 être facilement apposés sur la surface des structures à contrôler qu'elles soient accessibles ou non ou à l'intérieur des structures tout en restant de masse et d'encombrement négligeable et en ne nécessitant qu'une faible puissance électrique pour leur fonctionnement,
- de disposer des moyens qui permettent une gestion automatique afin 15 de réduire au maximum le travail de l'opérateur et du pilote pour réduire le coût de maintenance.

A cet effet, la présente invention présente un dispositif de détection et d'élimination d'une couche de glace formée sur la surface externe d'une structure d'aéronef ou d'un liquide infiltré à l'intérieur de la structure et/ou dans le matériau 20 de la structure.

Selon l'invention, il comprend au moins une paire de sous-réseaux d'éléments conducteurs, chaque sous-réseau comportant au moins une série d'éléments conducteurs, lesdits sous-réseaux étant disposés de manière à ce que l'emboîtement entre les éléments conducteurs du premier sous-réseau et les deux 25 éléments conducteurs du deuxième sous-réseau forme un réseau de capteurs capacitifs, lesdits éléments conducteurs étant noyés dans un matériau isolant, chaque sous-réseau d'éléments étant intégré dans un support souple, l'ensemble formant un revêtement souple.

Selon une forme de réalisation de l'invention, lesdits supports souples étant 30 disposés perpendiculairement à la surface de la structure de sorte que le matériau isolant soit en contact direct avec la couche de glace ou proche de la structure.

Selon une autre forme de réalisation de l'invention, lesdits supports souples étant disposés dans un plan parallèle au plan de la surface de la structure, le

support constituant la face externe dudit revêtement est partiellement poreux de manière à laisser pénétrer la glace ou le liquide dans le matériau isolant.

Pour éliminer la couche de glace, ledit revêtement est de préférence fixé sur une partie de ladite surface externe de la structure en épousant la forme de la
5 structure.

Pour éliminer la présence du liquide, ledit revêtement est de préférence inséré à l'intérieur de la structure, fixé sur une surface interne de la structure ou incorporé dans le matériau constituant la structure.

Avantageusement la surface de la structure étant divisée en une
10 succession de secteurs, le dispositif comporte un ensemble de réseaux de capteurs capacitifs assurant l'élimination de la glace ou du liquide pour chaque secteur.

Les dimensions et l'agencement des éléments conducteurs sont déterminés pour être aptes à détecter une variation de capacité induite par la présence de la
15 glace ou du liquide pénétré dans ledit matériau isolant.

Selon l'invention, le dispositif comprend en outre une électronique d'interface implantée à la périphérie d'au moins un réseaux de capteurs capacitifs pour piloter lesdits éléments conducteurs, ladite électronique comprenant un circuit de commande pour assurer l'alimentation électronique desdits éléments
20 conducteurs, et un microprocesseur.

Avantageusement, le microprocesseur comporte une mémoire contenant un tableau de valeurs de capacité de référence par couple d'éléments conducteurs, et des moyens d'analyse différentielle des valeurs de capacité mesurées par rapport aux valeurs de capacité du tableau de référence. Ledit
25 tableau des valeurs de capacité de référence est prédéterminé par modélisation ou expérimentalement.

Selon l'invention, les moyens d'analyse différentielle comportent des moyens de génération d'un signal d'état S caractéristique du fait qu'une valeur moyenne différentielle résultant de la différence entre les valeurs de capacité de
30 référence et les valeurs de capacité mesurées par les capteurs capacitifs dépasse une valeur seuil représentative de la présence d'une couche de glace ou la présence d'un liquide, ledit signal d'état S étant transmis par ledit microprocesseur vers ledit circuit de commande afin de déclencher l'envoi d'un courant à travers lesdits éléments conducteurs.

Selon l'invention, pour un aéronef comportant un tel dispositif décrit ci-dessus, le dispositif peut être relié à un tableau de bord situé dans le cabine de pilotage via un boîtier de communication pour l'affichage des paramètres de fonctionnement et pour la commande du dispositif.

5 D'autres caractéristiques et avantages de l'invention seront mieux compris à la lecture de la description qui va suivre en référence aux dessins suivants :

la figure 1.A et la figure 1.B représentant respectivement une vue de dessus en coupe partielle d'un réseau de capteurs capacitifs selon les deux modes de réalisation de l'invention ;

10 la figure 2 représentant schématiquement un exemple de configuration d'assemblage entre l'électronique d'interface et un ensemble de trois réseaux de capteurs capacitifs.

L'invention concerne un dispositif permettant de détecter et d'éliminer une
15 couche de glace formée sur la surface externe d'une structure aéronautique, ou la présence d'un liquide à l'intérieur d'une structure et/ou infiltré dans le matériau de la structure, l'invention est particulièrement applicable aux structures aéronautiques de formes complexes et pendant la phase du vol de l'avion.

Dans le cadre de réalisation des moyens d'élimination en temps réel, le
20 dispositif comporte des moyens adaptés pour prévoir et détecter la formation d'une couche de glace ou la présence d'un liquide et des moyens adaptés pour fonctionner comme dispositif d'élimination.

Un tel dispositif ainsi que son système de fonctionnement sont décrits sur les figures 1 et 2.

25 La figure 1.A représente un premier mode de réalisation de l'invention dans lequel le dispositif comporte deux sous-réseaux d'éléments conducteurs 2a, 2b.

Les deux sous-réseaux sont disposés en mettant en regard les éléments conducteurs 3 de sorte que l'emboîtement entre les éléments du premier réseau 2a et les éléments du deuxième réseau 2b forme un réseau de capteurs
30 capacitifs.

Par exemple, chaque élément conducteur 3 du premier sous-réseau 2a est inséré entre deux éléments adjacents du deuxième sous-réseau 2b. Les deux sous-réseaux forment ainsi un réseau de capteurs capacitifs 1. L'ensemble des éléments conducteurs est noyé dans un matériau isolant 4.

Comme représenté sur la figure 1.A, les éléments conducteurs 3 sont intégrés respectivement dans un support souple supérieur 5a et un support souple inférieur 5b qui sont disposés dans un plan parallèle au plan de la surface de la structure 6. Le support supérieur 5a dont la face 7 est orientée vers l'extérieur est alors partiellement poreux de manière à laisser pénétrer la glace ou le liquide dans le matériau isolant 4. L'ensemble forme un revêtement souple.

La figure 1.B représente un deuxième mode de réalisation de l'invention dans lequel les supports souples 5 sont disposés dans un plan perpendiculaire par rapport au plan de la surface de la structure 6 de sorte que le matériau isolant 4 sandwiché entre les deux supports est directement en contact avec l'extérieur, en particulier il est en contact avec une éventuelle couche de glace ou d'un liquide et proche de la structure. En outre la face destinée à venir s'adhérer sur la surface de la structure comporte un film souple sur lequel est intégré le réseau de capteurs capacitifs, l'ensemble forme ainsi également un revêtement souple.

Pour éliminer la couche de glace, ledit revêtement est de préférence fixé sur une partie de ladite surface externe de la structure 6 en épousant la forme de la structure.

Pour éliminer la présence du liquide, ledit revêtement est inséré à l'intérieur de la structure, fixé sur une surface interne de la structure ou incorporé directement dans le matériau de la structure, par exemple lors de la phase de fabrication de la structure.

Dans les deux modes de réalisation, le support souple inférieur ou le film souple est rendu solidaire à la surface de la structure au moyen d'un matériau adhésif.

Comme le montrent la figure 1.A et la figure 1.B, le réseau de capteurs capacitifs constitue les moyens de détection de la présence d'une couche de glace ou du liquide.

En effet lorsque la glace ou le liquide pénètre dans le matériau isolant, leur présence induit une variation de la constante diélectrique ϵ du matériau dans lequel sont noyés les éléments conducteurs, cette variation diélectrique entraîne une variation de la capacité aux bornes des condensateurs formés par les éléments conducteurs. En comparant la moyenne des valeurs capacitives mesurées et la moyenne des valeurs capacitives de référence correspondant à des valeurs en absence de la couche de glace ou du liquide, la différence permet

d'indiquer de manière quantitative la présence de la couche de glace ou du liquide. Une valeur seuil représentative de la présence effective d'une couche de glace ou de liquide est fixée.

Avantageusement, les dimensions et l'agencement des éléments conducteurs sont déterminés pour être aptes à détecter une variation de capacité induite par une variation de la constante diélectrique du matériau isolant. Chaque élément conducteur est espacé des éléments conducteurs adjacents d'une distance suffisante pour assurer une isolation électrique adaptée.

Les moyens de dégivrage sont également constitués par les éléments conducteurs noyés dans le matériau isolant qui sont des éléments résistifs chauffants pouvant dissiper de la puissance électrique par effet Joule lorsque le dispositif fonctionne en mode de dégivrage.

Les éléments conducteurs sont réalisés dans un matériau résistif métallique, par exemple un alliage d'argent ou de cuivre. Le réseau d'éléments conducteurs est obtenu par lithographie optique à travers un masque, puis couplée par une étape de métallisation par plasma ou tout autre moyen de dépôt. La dimension des éléments conducteurs est de l'ordre de dizaine de microns.

Le matériau isolant dans lequel sont noyés les éléments conducteurs est réalisé de préférence dans un matériau de la famille des matériaux présentant un coefficient de permittivité élevé.

Pour commander et activer le dispositif, il comprend en outre une électronique d'interface. De préférence cette électronique d'interface est également intégrée à la périphérie de chaque réseau de capteurs capacitifs. Cette interface comprend un circuit de commande 8 reliant les éléments conducteurs à un boîtier d'alimentation électrique et un microprocesseur 9 qui relie le réseau d'éléments conducteurs au boîtier 11. Chaque ligne ou chaque colonne d'éléments conducteurs est pilotée séparément par le circuit de commande de sorte qu'en cas de panne d'une ligne ou d'une colonne d'éléments conducteurs le réseau continue à fonctionner.

La figure 2 illustre schématiquement un exemple de circuit de commande d'un ensemble de trois réseaux de capteurs capacitifs couvrant par exemple une zone de la surface d'une structure. Le boîtier d'alimentation électrique est relié aux trois réseaux 101, 102, 103 respectivement via des fils d'entrée et de sortie de courants 201a, 201b, 202a, 202b, 203a, 203b, le boîtier lui-même étant relié à une

source de tension continue ou une source de tension alternative. Le câblage de chaque réseau au boîtier est indépendant du câblage des réseaux adjacents de manière à minimiser les risques de panne du dispositif.

Avantageusement, on peut diviser la surface de la structure à dégivrer en une succession de secteurs à dégivrer, on dispose en réseau le dispositif sur la surface de la structure de manière à réaliser un tapis couvrant la surface concernée pour assurer l'élimination de glace ou du liquide pour chaque secteur. La densité du réseau dépend d'une part de la taille de la surface à couvrir et d'autre part du degré de risque de la zone concernée. Avantageusement cette configuration en réseaux permet de continuer d'assurer la fonction d'élimination et de dégivrage en cas de panne de l'un des dispositifs.

La figure 2 représente à titre illustratif un dispositif constitué de trois réseaux de capteurs disposés de manière à être contigus, ils peuvent être également disposés séparément à des intervalles réguliers ou aléatoires. L'ensemble forme un revêtement souple qui vient se fixer sur une zone de la surface critique. Lorsque la surface est étendue, plusieurs dispositifs sont alors disposés en réseau ou à des intervalles aléatoires dans une configuration optimale pour éliminer la couche de glace ou le liquide.

Le boîtier d'alimentation électrique 11 est relié à un tableau de bord 14 situé dans la cabine de pilotage via un boîtier de communication 10 pour l'affichage des paramètres de fonctionnement et pour la commande du dispositif.

Dans le cadre d'un dispositif de protection contre le givre ou le liquide en temps réel, le microprocesseur comporte une mémoire contenant un tableau de valeurs de capacité de référence par couple d'éléments conducteurs et des moyens d'analyse différentielle des valeurs de capacités mesurées par les capteurs capacitifs par rapport aux valeurs de capacité du tableau de référence. Le tableau de valeurs de capacité de référence est prédéterminé par modélisation ou expérimentalement.

Les moyens d'analyse différentielle comportent des moyens de génération d'un signal d'état S caractéristique du fait qu'une valeur moyenne différentielle résultant de la différence entre les valeurs de capacité de référence et les valeurs de capacité mesurées par les capteurs dépasse une valeur seuil représentative de la présence d'une couche de givre à la surface de la structure ou du liquide dans la structure. Le signal d'état S est transmis par le microprocesseur vers le boîtier

d'alimentation afin de déclencher l'envoi d'un courant à travers les éléments conducteurs.

L'envoi du courant dans un ensemble de réseaux de capteurs capacitifs peut être un envoi séquentiel de manière à réaliser un chauffage séquentiel. Sur la
5 figure 2, les trois réseaux 101, 102 et 103 sont chauffés l'un après l'autre. Cet envoi peut être également un envoi simultané dans les trois réseaux.

La puissance nécessaire à dissiper pour obtenir un dégivrage satisfaisant ou une évaporation du liquide est faible. En effet, en fonction de la valeur seuil, le dispositif de détection permet de prévenir relativement tôt la formation de glace ou
10 du liquide, en outre, lors de la phase du dégivrage, la couche de glace est en contact direct avec le réseau d'éléments conducteurs. Le passage du courant dans les éléments conducteurs provoque la fonte de la glace en contact direct avec la surface du dispositif qui induit un décollement de la couche de glace. Aussi l'élévation de température nécessaire pour une fonte superficielle utilise une
15 puissance relativement faible. Généralement le courant à envoyer dans les éléments conducteurs pour obtenir un dégivrage suffisant est compris entre 5 mA et 10 mA.

Avantageusement le dispositif de l'invention est associé à des moyens de mesure du taux d'humidité et de température de la peau de la structure de l'avion
20 pendant le vol de l'avion. Ces moyens permettent de déclencher automatiquement le dispositif en mode de détection de glace en fonction des conditions de formation de glace.

Toutefois le dispositif de détection et d'élimination de glace ou du liquide peut être déclenché par le pilote manuellement dans le but d'un traitement
25 préventif. Dans ce cas le dispositif est directement activé dans un mode de fonctionnement d'élimination, les éléments conducteurs sont alors alimentés en courant de manière continue.

Le dispositif de la présente invention associant une interface électronique aux réseaux de capteurs capacitifs permet d'activer la fonction d'élimination du
30 dispositif uniquement en présence d'une couche de glace ou de liquide avec un temps de réponse optimal, permettant d'optimiser la consommation électrique du dispositif.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de détection et d'élimination d'une couche de glace formée sur l'extérieur d'une structure aéronautique ou d'un liquide infiltré dans la structure et/ou dans un matériau constituant la structure, ledit dispositif comprenant :

au moins un premier sous-réseau d'éléments conducteurs intégrés dans un premier support souple;

au moins un second sous-réseau d'éléments conducteurs intégrés dans un second support souple;

lesdits au moins un premier sous-réseau et au moins un second sous-réseau étant noyés dans un matériau isolant et emboîtés entre eux pour former un réseau de capteurs capacitifs entre les premier et second supports souples et pour former un revêtement souple;

lesdits éléments conducteurs comprenant des éléments résistifs chauffants qui peuvent être alimentés par une source électrique lorsque la présence de glace ou de liquide est détectée de sorte à former des moyens de dégivrage.

2. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel lesdits supports souples sont disposés perpendiculairement à une surface de la structure de sorte que le matériau isolant soit en contact direct avec la couche de glace et proche de la surface de la structure.

3. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel :

lesdits supports souples sont disposés dans un plan parallèle à un plan d'une surface de la structure;

l'un des premier et second supports souples comporte une face externe dudit revêtement souple; et

le revêtement souple est partiellement poreux de manière à laisser pénétrer la glace ou le liquide dans le matériau isolant.

4. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel ledit revêtement souple est fixé sur une partie d'une surface de la structure en épousant une forme de la structure.
5. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel ledit revêtement souple est inséré à l'intérieur de la structure, fixé sur une surface interne de la structure ou incorporé dans le matériau constituant la structure.
6. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel une surface de la structure est divisée en une succession de secteurs de dégivrage, ledit dispositif comporte un ensemble de réseaux de capteurs capacitifs assurant l'élimination de glace ou de liquide pour chaque secteur.
7. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel des dimensions et un agencement des éléments conducteurs sont déterminés pour permettre aux éléments conducteurs de détecter une variation de capacité induite par la présence de la glace ou du liquide ayant pénétré dans le matériau isolant.
8. Dispositif selon la revendication 1, incluant une électronique d'interface implantée à une périphérie d'au moins une paire de premier et second sous-réseaux pour piloter ladite au moins une paire de premier et second sous-réseaux, ladite électronique d'interface incluant un microprocesseur et au moins un circuit de commande pour assurer l'alimentation électrique desdits éléments conducteurs de ladite au moins une paire de premier et second sous-réseaux.
9. Dispositif selon la revendication 8, dans lequel le microprocesseur comporte une mémoire contenant un tableau de valeurs de capacité de référence par couple d'éléments conducteurs, et des moyens d'analyse différentielle de

valeurs de capacité mesurées par rapport aux valeurs de capacité de référence du tableau.

10. Dispositif selon la revendication 9, dans lequel ledit tableau de valeurs de capacité de référence comportent des valeurs modélisées ou expérimentales.

11. Dispositif selon la revendication 9, dans lequel les moyens d'analyse différentielle comportent des moyens de génération d'un signal d'état S caractéristique du fait qu'une valeur moyenne différentielle résultant de la différence entre les valeurs de capacité de référence et les valeurs de capacité mesurées aux bornes des capteurs capacitifs dépasse une valeur seuil représentative de la présence d'une couche de glace sur une surface de ladite structure ou d'un liquide dans la structure et/ou dans le matériau de la structure, ledit signal d'état S étant transmis par ledit microprocesseur vers ledit circuit de commande afin de déclencher l'envoi d'un courant à travers lesdits éléments conducteurs.

12. Dispositif selon la revendication 11, dans lequel le courant envoyé dans lesdits éléments conducteurs est compris entre 5 mA et 10 mA.

13. Aéronef comprenant le dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, relié à un tableau de bord situé dans la cabine de pilotage via un boîtier de communication pour afficher des paramètres de fonctionnement du dispositif et pour commander ledit dispositif.

1/2

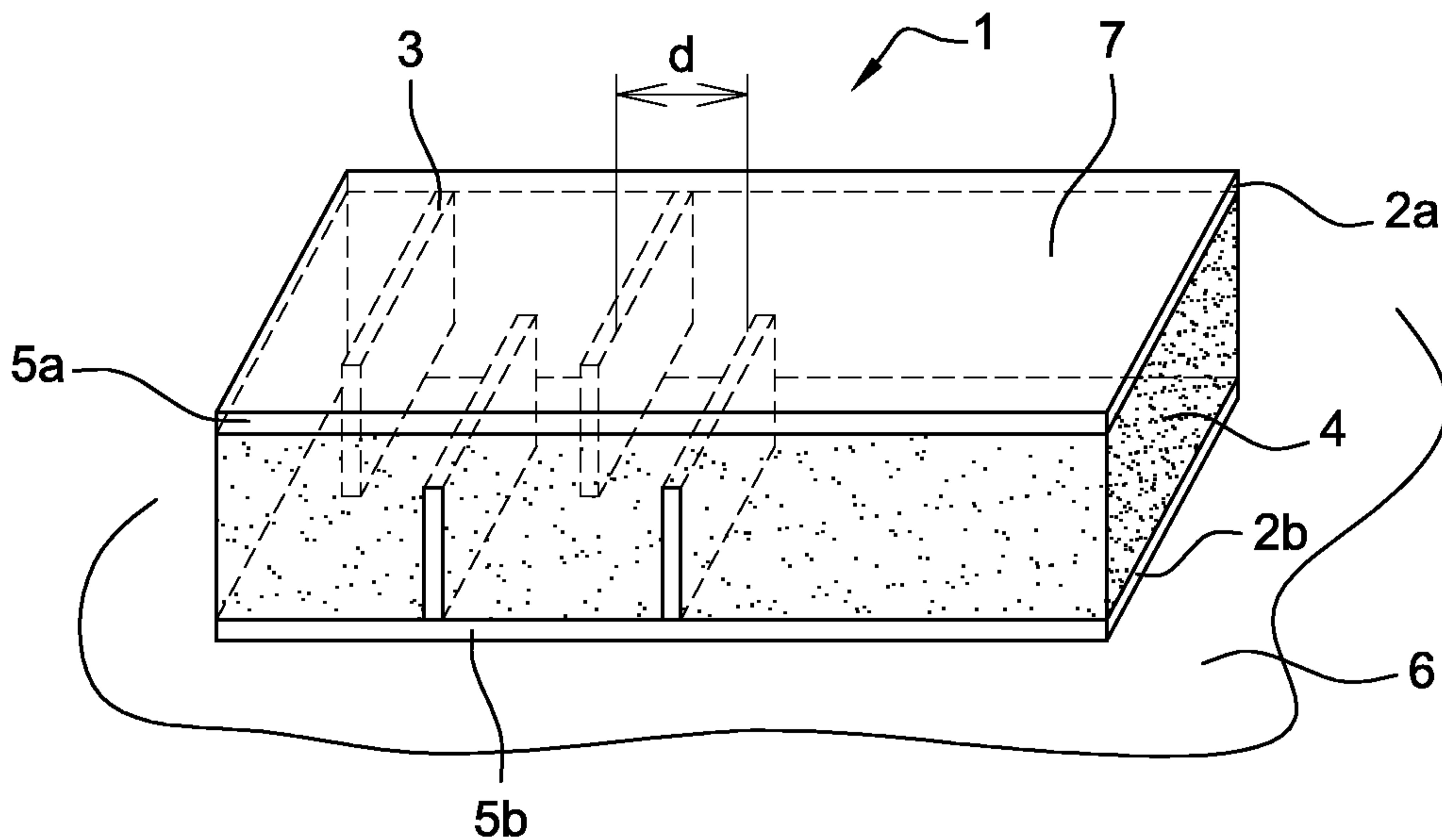


Fig. 1A

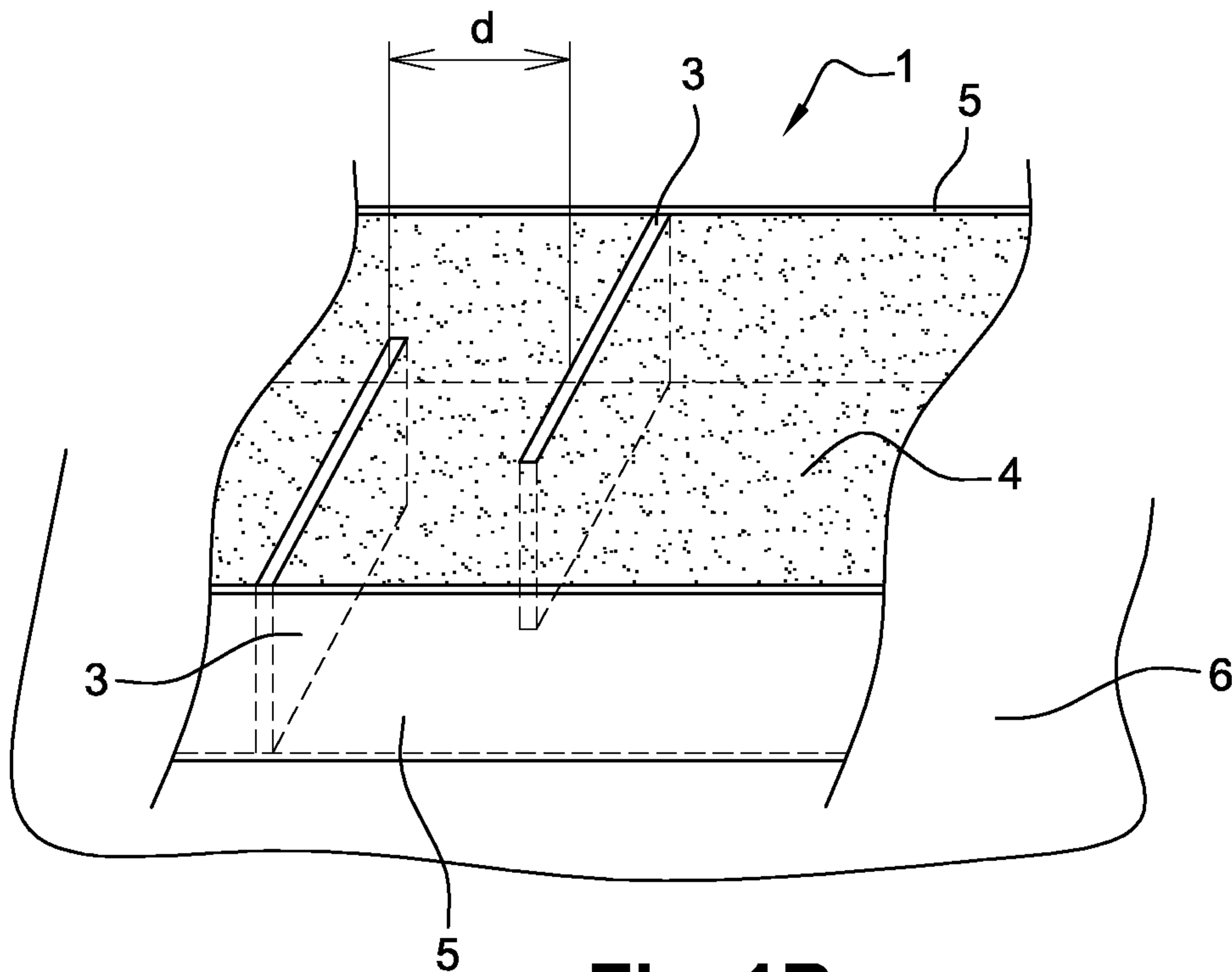


Fig. 1B

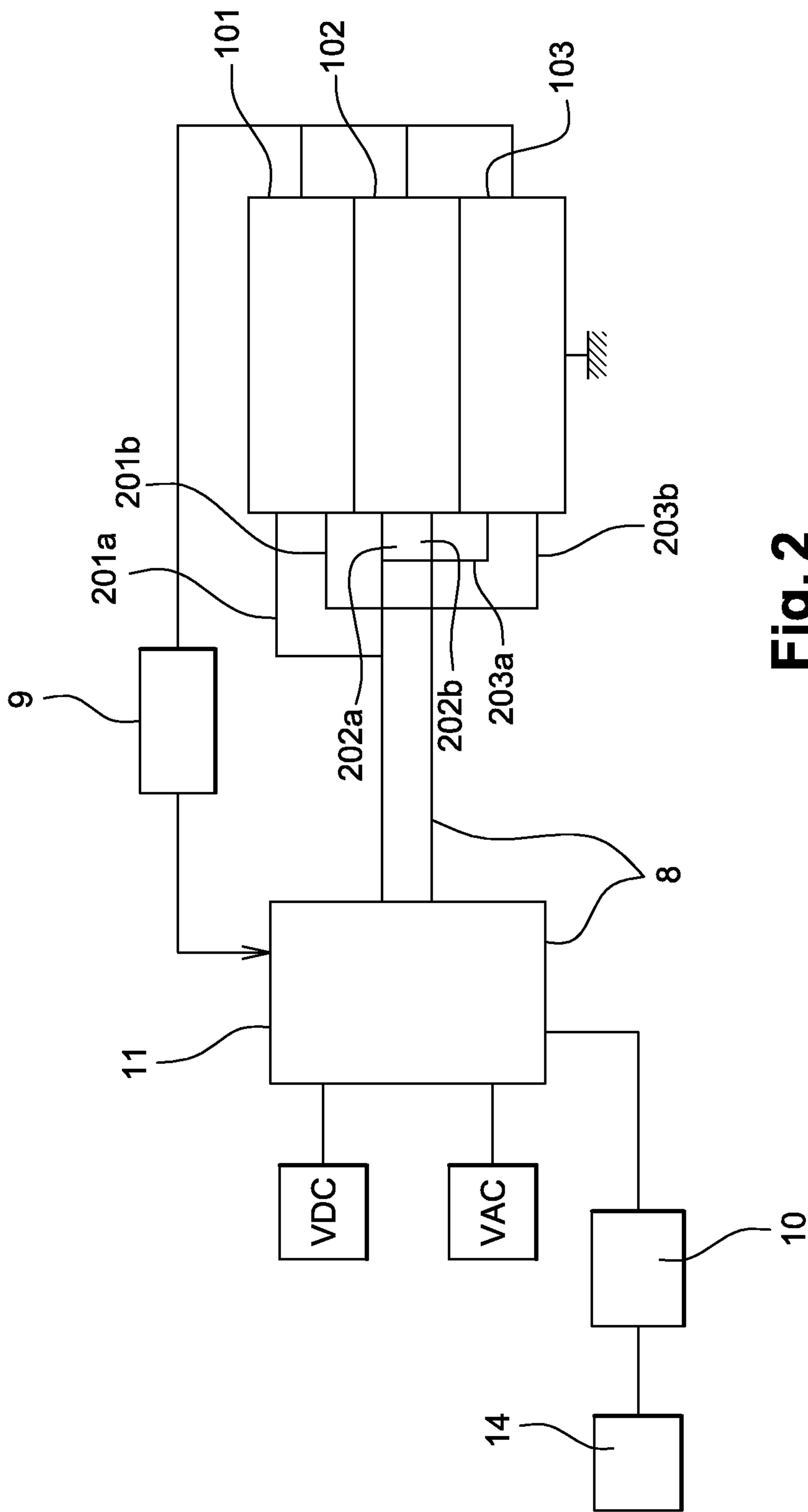


Fig. 2

