

(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
25 juin 2009 (25.06.2009)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2009/077601 A1

- (51) Classification internationale des brevets :
H05K 7/20 (2006.01) *H05K 1/02* (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2008/067929
- (22) Date de dépôt international :
18 décembre 2008 (18.12.2008)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
0708833 18 décembre 2007 (18.12.2007) FR
- (71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :
THALES [FR/FR]; 45 rue de Villiers, F-92200 Neuilly
sur Seine (FR).
- (72) Inventeurs; et
- (75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : TISSOT,
Serge [FR/FR]; 9 rue de la Tour, F-83400 Hyeres (FR).
DEMONCHAUX, Thierry [FR/FR]; LE LOGOS Bâti-
ment A, 15 avenue Ambroise Thomas, F-83400 Hyeres
(FR). OCONTE, Philippe [FR/FR]; 9 Lotissement des
Ecureuils, F-83136 Rocbaron (FR). VANNEUVILLE,
Guy [FR/FR]; 88 Chemin Sigou, F-83390 Pierrefeu du
Var (FR).
- (74) Mandataire : LUCAS, Laurent; Immeuble Visium, 22,
Avenue Aristide Briand, F-94117 Arcueil Cedex (FR).
- (81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO,
AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: DEVICE FOR COOLING AN ELECTRONIC CARD BY CONDUCTION COMPRISING HEAT PIPES, AND COR-
RESPONDING METHOD OF FABRICATION

(54) Titre : DISPOSITIF DE REFOUILLISSEMENT D'UNE CARTE ELECTRONIQUE PAR CONDUCTION A L'AIDE DE CA-
LODUCS, ET PROCEDE DE FABRICATION CORRESPONDANT.

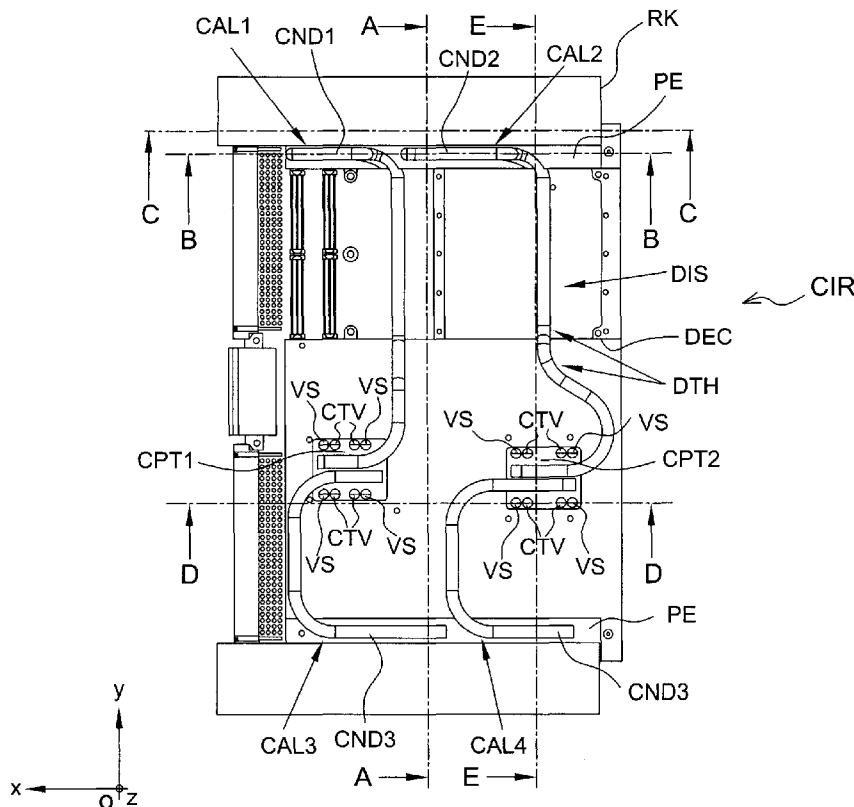


FIG.1

(57) Abstract: The invention relates to a device (DIS) for cooling an electronic card (CEL) comprising at least one component (CMP) covered with a heat-exchanger cap (CPT), the device (DIS) comprising a heat sink (DTH) covering all or part of the electronic card (CEL), and at least one heat pipe (CAL1, CAL2, CAL3, CAL4) per component (CMP), each heat pipe being capable of draining away heat from the component with which it is associated to at least one end of the electronic card (CEL) via a condenser zone (CND1, CND2, CND3, CND4) of the heat pipe. Said device (DIS) includes at least one heat-exchange part (PE) located on said end of the electronic card (CEL) and connected freely to

[Suite sur la page suivante]

WO 2009/077601 A1



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, ST, 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), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

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

the heat sink (DTH), each heat pipe (CAL1, CAL2, CAL3, CAL4) being fastened to the heat-exchange part (PE) via the condenser zone (CND1, CND2, CND3, CND4) thereof.

(57) **Abbrégé :** L'invention vise un dispositif (DIS) de refroidissement d'une carte électronique (CEL) comportant au moins un composant (CMP) recouvert d'un capot échangeur (CPT), le dispositif (DIS) comprenant un drain thermique (DTH) recouvrant tout ou une partie de la carte électronique (CEL), et au moins un caloduc (CAL1, CAL2, CAL3, CAL4) par composant (CMP), chaque caloduc étant apte à évacuer la chaleur du composant auquel il est associé, vers au moins une extrémité de la carte électronique (CEL) via une zone du caloduc dite de condensateur (CND1, CND2, CND3, CND4). Ledit dispositif (DIS) comprend au moins une pièce d'échange thermique (PE) localisée sur ladite extrémité de la carte électronique (CEL) et montée librement sur le drain thermique (DTH), chaque caloduc (CAL1, CAL2, CAL3, CAL4) étant fixé sur la pièce d'échange thermique (PE) par l'intermédiaire de sa zone de condensateur (CND1, CND2, CND3, CND4).

**DISPOSITIF DE REFROIDISSEMENT D'UNE CARTE ELECTRONIQUE
PAR CONDUCTION A L'AIDE DE CALODUCS, ET PROCEDE DE
FABRICATION CORRESPONDANT.**

5 L'invention porte sur le refroidissement des cartes électroniques, en particulier le refroidissement des cartes électroniques par conduction. Cette méthode de refroidissement consiste à évacuer la chaleur de la carte électronique directement vers un autre corps en contact avec elle-même.

Divers éléments peuvent permettre de refroidir une carte électronique et ses composants. Par exemple, il est possible de fixer un drain thermique sur
10 tout ou une partie de la carte électronique, de façon à évacuer la chaleur produite par la carte vers l'extérieur comme le châssis dans lequel la carte électronique peut être encastrée.

Toute carte électronique comprend des points ayant une température plus élevée que le reste de la carte. Ces points chauds correspondent aux
15 endroits où se trouvent certains composants, par exemple des processeurs. Pour améliorer l'évacuation de la chaleur de ces points chauds, il est possible d'utiliser des caloducs. Ces derniers sont de longs cylindres métalliques (par exemple en cuivre ou en aluminium) renfermant un fluide tel
20 que de l'eau.

Cette eau se trouve en équilibre entre sa phase gazeuse et sa phase liquide, en absence de tout autre gaz. Dans la portion du caloduc se situant près du composant à refroidir, l'eau chauffe et se vaporise en emmagasinant de l'énergie provenant de la chaleur émise par ce composant.

25 Ce gaz remonte alors le caloduc pour arriver près d'un système de refroidissement où il sera refroidi, jusqu'à ce qu'il se condense pour redevenir à nouveau un liquide, et céder de l'énergie à l'air ambiant sous forme de chaleur.

Un exemple de solution incorporant un caloduc est décrit dans le
30 document **US 6.839.235**. Il est présenté en ensemble caloduc/drain thermique où chaque caloduc est fixé à une extrémité du drain thermique à

l'aide d'une soudure en étain ou encore d'un adhésif thermiquement conducteur. Cette fixation entre les caloducs et le drain thermique entraîne une dépendance entre les deux éléments tant du point de vue thermique que mécanique.

5 La dépendance thermique implique une mauvaise évacuation de la chaleur des composants de la carte électronique. En effet, les calories évacuées des points chauds s'additionnent aux calories des autres composants de la carte électronique, ces dernières étant évacuées via le drain thermique. Cette dépendance thermique ralentit fortement l'évacuation
10 de la chaleur.

La dépendance mécanique entre le drain et les caloducs rend difficile la fabrication du dispositif de refroidissement en série, du fait d'une fixation nécessaire entre les caloducs et le drain thermique.

L'invention vise à apporter une solution à ces problèmes.

15 Un but de l'invention est de proposer un dispositif de refroidissement permettant d'améliorer l'évacuation de la chaleur des points chauds d'une carte électronique.

Un autre but de l'invention est de proposer un procédé de fabrication d'un tel dispositif de refroidissement.

20 A cet effet, il est proposé un dispositif de refroidissement d'une carte électronique comportant au moins un composant recouvert d'un capot protecteur, le dispositif comprenant un drain thermique recouvrant tout ou une partie de la carte électronique, et au moins un caloduc par composant, chaque caloduc étant apte à évacuer la chaleur du composant auquel il est
25 associé, vers au moins une extrémité de la carte électronique via une zone du caloduc dite de condensateur.

Selon une caractéristique générale de cet aspect, ledit dispositif comprend au moins une pièce d'échange thermique localisée sur ladite extrémité de la carte électronique et montée librement sur le drain thermique,
30 chaque caloduc étant fixé sur la pièce d'échange thermique par l'intermédiaire de sa zone de condensateur.

En d'autres termes, les extrémités des caloducs sont maintenues aux extrémités de la carte électronique par l'intermédiaire d'une pièce d'échange thermique. Aucun caloduc n'est donc fixé au drain thermique.

Cette indépendance entre le drain thermique et le(s) caloduc(s) permet
5 une meilleure évacuation de la chaleur des composants de la carte électronique, ces composants étant généralement les points les plus chauds de la carte électronique. En effet, on limite grâce au dispositif proposé, le mélange des calories provenant d'une part des composants (calories évacuées par les caloducs) et d'autre part du reste de la carte électronique
10 (calories évacuées par le drain thermique).

Par exemple, la pièce d'échange thermique peut être montée sur le drain thermique à l'aide de plots.

Selon un mode de réalisation, la pièce d'échange thermique et la portion du drain thermique qu'elle recouvre peuvent former une glissière
15 thermique, apte à être introduite dans un rail de guidage monté sur un châssis externe à la carte.

De préférence, un système de verrouillage peut être monté sur chaque glissière thermique, chaque système de verrouillage étant décomposé en au moins une partie fixe et au moins une partie mobile, lesdites parties fixes
20 étant formées à partir du drain thermique.

De préférence, chaque composant est associé à au moins deux caloducs, répartis de part et d'autre du composant.

Par exemple, chaque composant peut être associé à au moins deux caloducs, disposés du même côté du composant.

Par exemple, au moins deux caloducs associés à un même composant
25 sont orientés dans deux directions opposées selon un premier axe.

De préférence, au moins deux caloducs associés à un même composant comprennent chacun une déformation en forme de L, une branche du L étant sensiblement parallèle à l'extrémité de la carte
30 électronique où est localisée la pièce d'échange thermique, les courbures de la déformation de chaque caloduc étant orientées dans deux directions

opposées selon un deuxième axe, parallèle à ladite extrémité de la carte électronique.

Plus précisément, au moins deux caloducs associés à un même composant ont une déformation en forme de U, les branches de chaque U
5 étant sensiblement parallèles à l'extrémité de la carte électronique où est localisée la pièce d'échange thermique, les déformations des caloducs étant orientées dans deux directions opposées selon un deuxième axe, parallèle à ladite extrémité de la carte électronique.

De préférence, chaque capot échangeur est fixé au drain thermique à
10 l'aide de n vis, et est maintenu à une distance choisie et fixée du composant auquel il est associé à l'aide de k contre-vis, n et k étant des entiers.

Selon un autre aspect, il est proposé un circuit électronique incorporant une carte électronique associée à un dispositif de refroidissement tel que décrit précédemment.

15 Selon un autre aspect, il est proposé un procédé de fabrication d'un dispositif de refroidissement tel que mentionné ci-avant.

Selon une caractéristique générale de cet autre aspect, il comprend une étape de fabrication du drain thermique et une étape de fabrication des caloducs, indépendante de l'étape de fabrication du drain thermique, puis
20 une étape d'intégration du dispositif de refroidissement au sein du circuit électronique comprenant une fixation du drain thermique sur la carte électronique et un assemblage du drain thermique, des caloducs et des capots protecteurs.

Selon un mode de mise en œuvre, l'assemblage du drain thermique,
25 des caloducs et des capots protecteurs comprend pour chaque composant dudit ensemble, un montage du capot échangeur du composant considéré sur le drain thermique, le montage comportant pour chaque composant :

- un placement d'une cale sur ledit composant, la cale ayant une hauteur choisie et fixée correspondant à ladite distance à laquelle le capot
30 échangeur est maintenu éloigné du composant,

-un placement du capot échangeur sur le composant correspondant, la cale étant intercalée entre le composant et le capot échangeur correspondant,

5 -un premier vissage des n vis, lesdites vis traversant le capot échangeur et une partie de l'épaisseur du drain thermique,

-un vissage des k contre-vis, lesdites contre-vis traversant le capot échangeur et s'appuyant sur le drain thermique,

- un dévissage des n vis puis un retrait du capot échangeur et de la cale,

10 - un dépôt d'une couche d'agent thermique au dessus du composant,

- un nouveau placement du capot échangeur au dessus du composant, l'agent thermique étant intercalé entre le composant et le capot échangeur correspondant,

15 -un deuxième vissage des n vis, plus serré que le premier vissage, les k contre-vis maintenant le capot échangeur à ladite distance choisie et fixée du composant.

20 Selon un nouvel aspect, il est proposé un dispositif de refroidissement d'une carte électronique comportant au moins un composant recouvert d'un capot protecteur, le dispositif comprenant un drain thermique recouvrant tout ou une partie de la carte électronique, et au moins un caloduc par composant, chaque caloduc étant apte à évacuer la chaleur du composant auquel il est associé, vers au moins une extrémité de la carte électronique via une zone du caloduc dite de condensateur. Ledit dispositif comprend au moins une pièce d'échange thermique localisée sur ladite extrémité de la
25 carte électronique et fixée sur le drain thermique, par l'intermédiaire de sa zone de condensateur.

30 Le dispositif de refroidissement selon ce nouvel aspect peut comprendre un système de verrouillage monté sur chaque glissière thermique, chaque système de verrouillage étant décomposé en au moins une partie fixe et au moins une partie mobile, lesdites parties fixes étant formées à partir du drain thermique.

Le dispositif de refroidissement selon ce nouvel aspect, peut comprendre au moins deux caloducs associés à un même composant comprenant chacun une déformation en forme de L, une branche du L étant sensiblement parallèle à l'extrémité de la carte électronique où est localisée la pièce d'échange thermique, les courbures de la déformation de chaque caloduc étant orientées dans deux directions opposées selon un deuxième axe, parallèle à ladite extrémité de la carte électronique.

Plus précisément, le dispositif de refroidissement selon ce nouvel aspect, peut comprendre au moins deux caloducs associés à un même composant comprend une déformation en forme de U, les branches de chaque U étant sensiblement parallèles à l'extrémité de la carte électronique où est localisée la pièce d'échange thermique, les déformations des caloducs étant orientées dans deux directions opposées selon un deuxième axe, parallèle à ladite extrémité de la carte électronique.

Selon ce nouvel aspect, chaque capot échangeur est fixé au drain thermique à l'aide de n vis, et est maintenu à une distance choisie et fixée du composant auquel il est associé à l'aide de k contre-vis, n et k étant des entiers.

Il est également proposé un procédé de fabrication d'un dispositif de refroidissement selon ce nouvel aspect. Il comprend une étape de fabrication du drain thermique et des caloducs, puis une étape d'intégration du dispositif de refroidissement au sein du circuit électronique comprenant un assemblage du drain thermique, des caloducs et des capots protecteurs. Cet assemblage du drain thermique, des caloducs et des capots protecteurs peut comprendre pour chaque composant dudit ensemble, un montage du capot échangeur du composant considéré sur le drain thermique, le montage comportant pour chaque composant :

- un placement d'une cale sur ledit composant, la cale ayant une hauteur choisie et fixée correspondant à ladite distance à laquelle le capot échangeur est maintenu éloigné du composant,

-un placement du capot échangeur sur le composant correspondant, la cale étant intercalée entre le composant et le capot échangeur correspondant,

5 -un premier vissage des n vis, lesdites vis traversant le capot échangeur et une partie de l'épaisseur du drain thermique,

-un vissage des k contre-vis, lesdites contre-vis traversant le capot échangeur et s'appuyant sur le drain thermique,

- un dévissage des n vis puis un retrait du capot échangeur et de la cale,

10 - un dépôt d'une couche d'agent thermique au dessus du composant,

- un nouveau placement du capot échangeur au dessus du composant, l'agent thermique étant intercalé entre le composant et le capot échangeur correspondant,

15 -un deuxième vissage des n vis, plus serré que le premier vissage, les k contre-vis maintenant le capot échangeur à ladite distance choisie et fixée du composant.

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront à l'examen de la description détaillée de modes de réalisation de l'invention et d'un mode de mise en œuvre d'un procédé de fabrication de l'invention,

20 nullement limitatifs, et des dessins annexés sur lesquels :

la figure 1 représente une carte électronique munie d'un dispositif de refroidissement, vue du dessus ;

25 les figures 2a à 2d représentent des vues en coupe, selon différents axes de la carte illustrée sur la figure 1, et en particulier, la zone de glissière aux extrémités de la carte électronique ;

les figures 3a et 3b représentent plus en détail un exemple de système de verrouillage monté sur les glissières de la carte électronique ;

les figures 4a à 4d représentent des vues en coupe, de la carte électronique représentée sur la figure 1, et en particulier un composant disposé sur la carte électronique ;

5 la figure 5 représente un mode de mise en œuvre d'un procédé de fabrication d'un dispositif de refroidissement selon l'invention ; et

la figure 6 illustre plus en détail l'étape d'assemblage du drain thermique, des caloducs et des capots protecteurs des composants.

10 On se réfère à présent à la figure 1 et à la figure 2a qui illustre une coupe du circuit représenté sur la figure 1.

Sur cette figure 1 est représenté un circuit électronique CIR muni d'un dispositif de refroidissement de carte DIS. Celui-ci comporte une carte électronique CEL (visible sur la coupe 2a).

15 Sur la carte électronique CEL est disposé un drain thermique DTH. Dans cet exemple, le drain thermique DTH recouvre toute la carte électronique CEL, mais possède un décroché DEC où son épaisseur varie (comme illustré sur la figure 2a).

À certains endroits du drain thermique DTH, sont incrustés des capots protecteurs CPT1, CPT2. Ces derniers recouvrent des composants électroniques disposés sur la carte électronique CEL. Les capots protecteurs CPT1, CPT2 sont des éléments diffuseurs de chaleur. À cet effet, ils sont réalisés dans un matériau adapté, par exemple le cuivre.

20 Chaque capot échangeur CPT1, CPT2 a pour fonction de capter les calories produites par le composant au-dessus duquel il est disposé, et de les diffuser vers des caloducs. Cette architecture permet de refroidir plus rapidement la chaleur des composants (par exemple des processeurs) de la carte électronique, qui sont considérés comme des points chauds. En effet, si on prend l'exemple d'une carte électronique comprenant deux
30 processeurs, et dissipant au total une puissance de 80W, 42W (soit plus de la moitié) proviennent des deux processeurs (2*21W).

Chaque capot échangeur CPT1, CPT2 est fixé au drain thermique DTH à l'aide de n vis VS, ici n est égal à 4. Par ailleurs, k contre-vis CTV (ici k est égal à 4) sont disposées sur chaque capot échangeur CPT1, CPT2. Le rôle de ces contre-vis CTV est décrit plus en détail ci-après.

5 De façon à évacuer la chaleur captée par les capots protecteurs CPT1, CPT2, des caloducs les relient aux extrémités de la carte électronique CEL. Dans cet exemple, deux caloducs sont associés à chaque composant via son capot protecteur, chacun des caloducs étant relié à l'une des extrémités de la carte électronique.

10 Les deux caloducs référencés CAL1 et CAL3 permettent d'évacuer la chaleur du composant disposé sous le capot échangeur CPT1, et les deux caloducs référencés CAL2 et CAL4 permettent d'évacuer la chaleur du composant disposé sous le capot échangeur CPT2. Chaque caloduc CAL1, CAL2, CAL3 et CAL4 comprend à son extrémité autre que celle placée au
15 dessus du composant, une zone de condensateur respectivement CND1, CND2, CND3 et CND4. Ces zones de condensateur CND1, CND2, CND3 et CND4 sont fixées à une pièce d'échange thermique PE. Comme représenté sur la figure 1, les caloducs CAL1, CAL2, CAL3 et CAL4 cheminent (sans être fixés) dans des gorges aménagées dans le drain thermique DTH du
20 capot échangeur CPT1, CPT2 jusqu'à la pièce d'échange thermique PE correspondante, pièce PE à laquelle ils sont fixés par l'intermédiaire de leur zone de condensateur CND1, CND2, CND3 et CND4.

Sur cette figure, une pièce d'échange thermique PE est placée à chaque extrémité de la carte électronique CEL. Plus précisément, elle est
25 montée librement sur le drain thermique DTH. Par exemple, la pièce d'échange thermique peut être simplement guidée par des plots PLT représentés sur la figure 2c. Les dimensions de ces plots PLT sont très inférieures à celles de la pièce d'échange thermique PE et du drain thermique DTH. Par conséquent, l'échange de calories entre ces deux
30 éléments est négligeable par rapport aux autres transferts thermiques

s'effectuant entre la carte électronique CEL et son dispositif de refroidissement DIS.

Elle est donc totalement indépendante du drain thermique DTH (mécaniquement) ainsi que de la carte électronique CEL.

5 Plus généralement, il est possible de n'associer qu'un seul caloduc par composant (comme décrit par exemple dans le document **US 6.839.235**), ou au contraire au moins deux caloducs par composant.

10 Dans un autre mode de réalisation, il est possible de remplacer chaque caloduc CAL1, CAL2, CAL3 et CAL4, par deux caloducs en parallèle mais ayant un diamètre plus fin que chacun des caloducs représenté sur la figure 1. Le doublement des caloducs permet d'augmenter la fiabilité du dispositif de refroidissement DIS. En effet, si l'un des caloducs tombe en panne où est dégradé, le caloduc placé parallèlement au caloduc défectueux assure l'évacuation de la chaleur du composant vers l'un des bords de la carte
15 électronique.

Il est particulièrement intéressant d'orienter les deux caloducs associés à un même composant, dans deux directions opposées (+Y/-Y dans cet exemple) de façon à améliorer l'efficacité des caloducs. En effet, l'efficacité des caloducs (frittés ou autre) dépend de la gravité (ou accélération). La
20 manière dont est positionné le circuit électronique CIR peut influencer sur le fonctionnement des caloducs.

En orientant les caloducs d'un même circuit selon différentes positions, on s'assure que quelle que soit la position du circuit, au moins un caloduc est toujours fonctionne toujours de façon optimale quelque soit l'effet de
25 l'accélération ou de la gravité.

Par ailleurs, du fait de leurs déformations orientées dans deux directions opposées, les caloducs référencés CAL1 et CAL2, seront les plus efficaces si le circuit subit une accélération selon la direction O/+Y.

30 Par contre, si le circuit subit une accélération selon l'axe O/-Y, ce seront les caloducs référencés CAL3 et CAL4 qui seront les plus efficaces.

Ainsi, il est particulièrement intéressant de courber chaque caloduc CAL1, CAL2, CAL3 et CAL4 en forme de U pour améliorer l'efficacité de ces derniers dans le cas où le circuit électronique CIR subit une accélération (plus simplement, il aurait aussi été possible de courber les caloducs en forme de L, sans les replier sur le composant). De façon à encore accroître l'efficacité des caloducs, il est préférable de courber les caloducs partant de part et d'autre d'un même composant CAL1 et CAL 3 d'une part et CAL2 et CAL4 d'autre part, dans des directions opposées, selon l'axe X/-X sur la figure 1.

10 Ces différentes orientations des caloducs peuvent être appliquées à un dispositif de refroidissement classique (par exemple celui décrit dans le document **US 6.839.235**), c'est-à-dire sans indépendance mécanique/thermique entre le drain thermique DHT et les caloducs.

On va s'attacher à présent à décrire plus en détail les bords de la carte électronique CEL, et la portion du dispositif de refroidissement à cet endroit. 15 Comme on peut le voir sur la coupe de la figure 2a, le drain thermique DTH se prolonge sous la pièce d'échange thermique PE. Ils forment à eux deux une glissière thermique GLI.

Celle-ci peut être insérée dans un guide carte RK correspondant, 20 réalisé sur un châssis externe au circuit électronique CIR. Ce guide carte RK est couramment appelée selon la dénomination anglo-saxonne de « card guide » par l'homme du métier.

Le guide carte RK est en contact avec la face supérieure de la pièce d'échange thermique PE. Ainsi, la chaleur des composants évacuée par les caloducs CAL1, CAL2, CAL3 et CAL4 est évacuée en direction du contact 25 supérieur des glissières thermiques GLI avec le guide carte RK.

Par contre, la chaleur provenant des autres éléments de la carte électronique CEL est évacuée via la portion du drain thermique DTH formant la glissière thermique GLI, autrement dit la zone de contact inférieure de la 30 glissière thermique GLI avec le guide carte RK.

Cette répartition permet de maintenir séparé les cheminements des calories et d'éviter ainsi que le reste de la carte électronique CEL ne réchauffe les points chauds et vice versa.

Comme illustré plus en détail sur la figure 2b (DETAIL A), la portion du drain thermique DTH formant la glissière thermique GLI est percée d'un trou oblong TRO traversé par une tige TG. Ce trou TRO ainsi que la portion du drain thermique DTH formant la glissière thermique GLI font partie d'un système de verrouillage SVER. Ce système de verrouillage SVER permet de solidariser la carte électronique et le guide carte dans laquelle elle a été glissée, à l'aide de vis de serrage VSS visibles sur la figure 2d.

Le système de verrouillage SVER représenté plus en détail sur la figure 3a et la vue en coupe correspondante 3b. Ce système de verrouillage SVER est formé d'une partie fixe PF et de deux parties mobiles PM montées sur la tige TG précitée, et bloquées à l'aide de deux vis de serrage VSS. Ce système de verrouillage SVER monté dans des glissières est bien connu de l'homme du métier sous la dénomination anglo-saxonne de « wedgelock » ou « cardlock ». Par exemple le document « IEEE Standard 1101.2 for Mechanical Core Specifications for Conduction-Cooled Eurocards » publié en Août 1992 décrit un système dit « Wedgelock » classique.

Dans l'exemple illustré sur les figures 3a et 3b, la partie fixe PF du système de verrouillage SVER est formée dans le prolongement de drain thermique DTH. Le fait d'intégrer la partie fixe PF dans le drain thermique DTH améliore la rigidité du drain thermique DTH et augmente la section disponible pour évacuer les calories. Cela a également pour avantage de réduire la zone non-utilisable pour implanter des composants électroniques sur la carte électronique CEL.

L'incorporation de la partie fixe PF du système de verrouillage SVER au sein du drain thermique DTH peut être effectuée pour un dispositif de refroidissement classique compatible avec la norme IEEE Standard 1101.2.

On se réfère à nouveau à la figure 2b. La tige TG se déplace selon l'axe X/-X à l'intérieur du trou TRO de façon à bloquer la glissière thermique GLI à

l'intérieur de l'encoche du « rack » RK. Lorsque la glissière thermique GLI est bloquée (telle qu'elle est représentée sur la figure 2b), un espace ESP localisé entre la pièce d'échange thermique PE et le drain thermique DTH, est réduit à sa valeur minimale. Cet espace ESP s'élargit lorsque l'on retire la
5 glissière thermique GLI du rail de guidage RK.

On se réfère à présent aux figures 4a à 4d qui illustrent plus précisément la zone du circuit électronique CIR où se situe un composant CMP.

La figure 4a est une vue en coupe du circuit électronique CIR selon un
10 axe E-E. Sur cette coupe est visible le composant CMP, et plus particulièrement la zone de contact entre ce composant CMP et son capot échangeur CPT2. Cette zone de contact est représentée plus en détail sur la figure 4b (DETAIL B). Le capot échangeur CPT2 comprend deux ailettes latérales qui reposent sur le drain thermique DTH. La fixation entre le drain
15 thermique DTH et des capots protecteurs sera expliquée plus en détail ci-après.

La partie centrale du capot échangeur CPT2 repose sur le composant CMP et plus précisément sur une couche d'agent thermique ATH déposée sur le composant CMP, sur la zone au-dessus de laquelle est placé le capot
20 échangeur CPT2. Cet agent thermique ATH possède une grande conductivité thermique de façon à favoriser l'évacuation de la chaleur du composant CMP vers son capot échangeur CPT2. Par ailleurs, comme illustré sur le DETAIL B, les caloducs CAL2 et CAL4 sont situées dans des gorges aménagées dans le capot échangeur CPT2. Par exemple, les
25 caloducs CAL2, CAL4 peuvent être soudés à l'intérieur de ces gorges.

La figure 4c illustre une autre vue en coupe du circuit électronique CIR selon un axe D-D. Cette figure 4c permet de visualiser plus précisément la manière dont sont fixés ensemble le capot échangeur CPT2 et le drain thermique DTH. Bien entendu, cet exemple peut être reproduit sur les autres
30 capots protecteurs du circuit électronique CIR.

La zone de contact entre le drain thermique DTH et le capot échangeur CPT2 est illustré plus en détail sur la figure 4d (DETAIL C).

Dans cet exemple, le capot échangeur CPT2 est traversé par 4 vis VS (deux sont visibles sur la figure 4d). Ces vis VS traversent également une
5 portion du drain thermique DTH de façon à solidariser le capot échangeur CPT2 et le drain thermique DTH.

Par ailleurs, 4 contre-vis CTV (2 sont visibles sur la figure 4d) permettent de maintenir le capot échangeur CPT2 à une distance choisie du composant CMP. Ces contre-vis CTV traversent uniquement le capot
10 échangeur CPT2, et le maintiennent éloigné d'une distance choisie du composant CMP. Cette distance peut par exemple être égale à 0,2mm.

On se réfère à présent à la figure 5 qui illustre un mode de mise en œuvre du procédé de fabrication du dispositif de refroidissement selon l'invention.

15 Ce mode de mise en œuvre comprend en parallèle une étape 100 de fabrication du drain thermique, et une étape 200 de fabrication des caloducs, indépendante de l'étape 100. Les cycles de production des caloducs d'une part et du drain thermique d'autre part sont donc séparés.

Le dispositif de refroidissement est ensuite intégré au circuit
20 électronique 300. Au cours de cette étape, on fixe le drain thermique sur la carte électronique 301, puis on assemble 302 le drain thermique, les caloducs et les capots protecteurs.

Ce mode de mise en œuvre a pour avantage de faciliter la maintenance, la réparation ainsi que le stockage des différents éléments
25 constitutifs du dispositif de refroidissement, en raison notamment des cycles de production séparés des caloducs et du drain thermique et d'un assemblage de ces éléments seulement au moment de leur intégration sur la carte électronique.

La figure 6 illustre plus précisément l'étape d'assemblage 302, et en
30 particulier une étape 3021 de placement du capot échangeur au-dessus du composant, sur le drain thermique.

Le mode de mise en œuvre de cette étape 3021 permet de placer systématiquement le capot échangeur à la distance choisie du composant. En effet, dans un mode de fabrication classique, le capot échangeur est placé approximativement à une certaine distance du composant, la valeur de
5 cette distance variant plus ou moins d'un circuit à l'autre voire d'un composant à l'autre.

Le mode de mise en œuvre de cette étape 3021 prise isolément, peut être appliqué à un dispositif de refroidissement classique, par exemple celui décrit dans le document **US 6.839.235**.

10 L'étape 3021 comprend une première sous étape 30211 où l'on place une cale au-dessus du composant. La hauteur de cette cale correspond à la distance à laquelle on souhaite placer le capot du composant. Cette distance peut être par exemple égale à 0,2mm. La cale peut avoir une certaine élasticité de façon à ne pas endommager le composant.

15 Puis on place le capot échangeur au-dessus de cette cale 3022.

On effectue un premier vissage du capot échangeur sur le drain thermique à l'aide de n vis (4 dans cet exemple) 30213. Ce premier vissage est de préférence relativement léger, les n vis devant être ôtées par la suite.

On procède alors à un vissage de k contre-vis 30214 (dans cet exemple
20 k est égal à 4), les k contre-vis traversant le capot échangeur et prenant appui sur le drain thermique de façon à maintenir le capot échangeur éloigné de la hauteur de la cale du composant.

Les 4 vis sont alors dévissées et le capot échangeur puis la cale sont retirés 30215.

25 On dépose alors sur la surface découverte du composant une couche d'agent thermique 30216, la hauteur de cette couche correspondant à la hauteur de la cale, ici 0,2 mm.

On remplace le capot échangeur au-dessus du composant 30217, la couche d'agent thermique étant intercalée entre ces deux éléments. Les 4
30 contre-vis fixées dans le capot échangeur le maintiennent à la distance voulue du composant (0,2 mm dans cet exemple).

On procède alors à un deuxième vissage des 4 vis qui avaient préalablement été retirées 30218. Ce deuxième vissage est plus serré que le premier vissage.

REVENDEICATIONS

1- Dispositif (DIS) de refroidissement d'une carte électronique (CEL) comportant au moins un composant (CMP) recouvert d'un capot échangeur (CPT), le dispositif (DIS) comprenant un drain thermique (DTH) recouvrant
5 tout ou une partie de la carte électronique (CEL), et au moins un caloduc (CAL1, CAL2, CAL3, CAL4) par composant (CMP), chaque caloduc étant apte à évacuer la chaleur du composant auquel il est associé, vers au moins une extrémité de la carte électronique (CEL) via une zone du caloduc dite de condensateur (CND1, CND2, CND3, CND4), ledit dispositif (DIS) étant
10 caractérisé par le fait qu'il comprend au moins une pièce d'échange thermique (PE) localisée sur ladite extrémité de la carte électronique (CEL) et montée librement sur le drain thermique (DTH), chaque caloduc (CAL1, CAL2, CAL3, CAL4) étant fixé sur la pièce d'échange thermique (PE) par
15 l'intermédiaire de sa zone de condensateur (CND1, CND2, CND3, CND4).

2-Dispositif selon la revendication précédente, dans lequel la pièce d'échange thermique (PE) est montée sur le drain thermique à l'aide de plots (PLT).

3-Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel
20 chaque pièce d'échange thermique (PE) et la portion du drain thermique (DTH) qu'elle recouvre forment une glissière thermique (GLI), apte à être introduite dans un rail de guidage (RK) monté sur un châssis externe à la carte (CEL).

4-Dispositif selon la revendication précédente, dans lequel un système
25 de verrouillage (SVER) est monté sur chaque glissière thermique (GLI), chaque système de verrouillage (SVER) étant décomposé en au moins une partie fixe (PF) et au moins une partie mobile (PM), lesdites parties fixes (PF) étant formées à partir du drain thermique (DTH).

5- Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel
30 chaque composant (CMP) est associé à au moins deux caloducs, répartis de part et d'autre du composant.

6-Dispositif selon la revendication précédente, dans lequel chaque composant (CMP) est associé à au moins deux caloducs, disposés du même côté du composant (CMP).

5 7- Dispositif selon la revendication 6, dans lequel au moins deux caloducs associés à un même composant (CMP) sont orientés dans deux directions opposées selon un premier axe (+Y/-Y).

10 8- Dispositif selon l'une des revendications 6 à 7, dans lequel au moins deux caloducs associés à un même composant (CMP) comprennent chacun une déformation en forme de L, une branche du L étant sensiblement parallèle à l'extrémité de la carte électronique où est localisée la pièce d'échange thermique (PE), les courbures de la déformation de chaque caloduc étant orientées dans deux directions opposées selon un deuxième axe (+X/-X), parallèle à ladite extrémité de la carte électronique.

15 9-Dispositif selon l'une des revendications 6 à 8, dans lequel au moins deux caloducs associés à un même composant (CMP) comprend une déformation en forme de U, les branches de chaque U étant sensiblement parallèles à l'extrémité de la carte électronique où est localisée la pièce d'échange thermique (PE), les déformations des caloducs étant orientées dans deux directions opposées selon un deuxième axe (+X/-X), parallèle à
20 ladite extrémité de la carte électronique.

25 10- Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel chaque capot échangeur (CPT) est fixé au drain thermique (DTH) à l'aide de n vis (VS), et est maintenu à une distance choisie et fixée du composant (CMP) auquel il est associé à l'aide de k contre-vis (CTV), n et k étant des entiers.

11-Circuit électronique (CIR) incorporant une carte électronique (CEL) associée à un dispositif de refroidissement selon l'une des revendications précédentes.

30 12-Procédé de fabrication d'un dispositif de refroidissement selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé par le fait qu'il comprend une étape de fabrication du drain thermique (100) et une étape de fabrication des caloducs

(200), indépendante de l'étape de fabrication du drain thermique, puis une étape d'intégration du dispositif de refroidissement au sein du circuit électronique (300) comprenant une fixation du drain thermique sur la carte électronique (301) et un assemblage du drain thermique, des caloducs et des capots protecteurs (302).

13-Procédé selon la revendication précédente, dans lequel l'assemblage du drain thermique, des caloducs et des capots protecteurs comprend pour chaque composant dudit ensemble, un montage du capot échangeur du composant considéré sur le drain thermique (3021), le montage comportant pour chaque composant :

- un placement (3021) d'une cale sur ledit composant, la cale ayant une hauteur choisie et fixée correspondant à ladite distance à laquelle le capot échangeur est maintenu éloigné du composant,

- un placement (30212) du capot échangeur sur le composant correspondant, la cale étant intercalée entre le composant et le capot échangeur correspondant,

- un premier vissage (30213) des n vis, lesdites vis traversant le capot échangeur et une partie de l'épaisseur du drain thermique,

- un vissage (30214) des k contre-vis, lesdites contre-vis traversant le capot échangeur et s'appuyant sur le drain thermique,

- un dévissage (30215) des n vis puis un retrait du capot échangeur et de la cale,

- un dépôt (30216) d'une couche d'agent thermique au dessus du composant,

- un nouveau placement (30217) du capot échangeur au dessus du composant, l'agent thermique étant intercalé entre le composant et le capot échangeur correspondant,

- un deuxième vissage (30218) des n vis, plus serré que le premier vissage, les k contre-vis maintenant le capot échangeur à ladite distance choisie et fixée du composant.

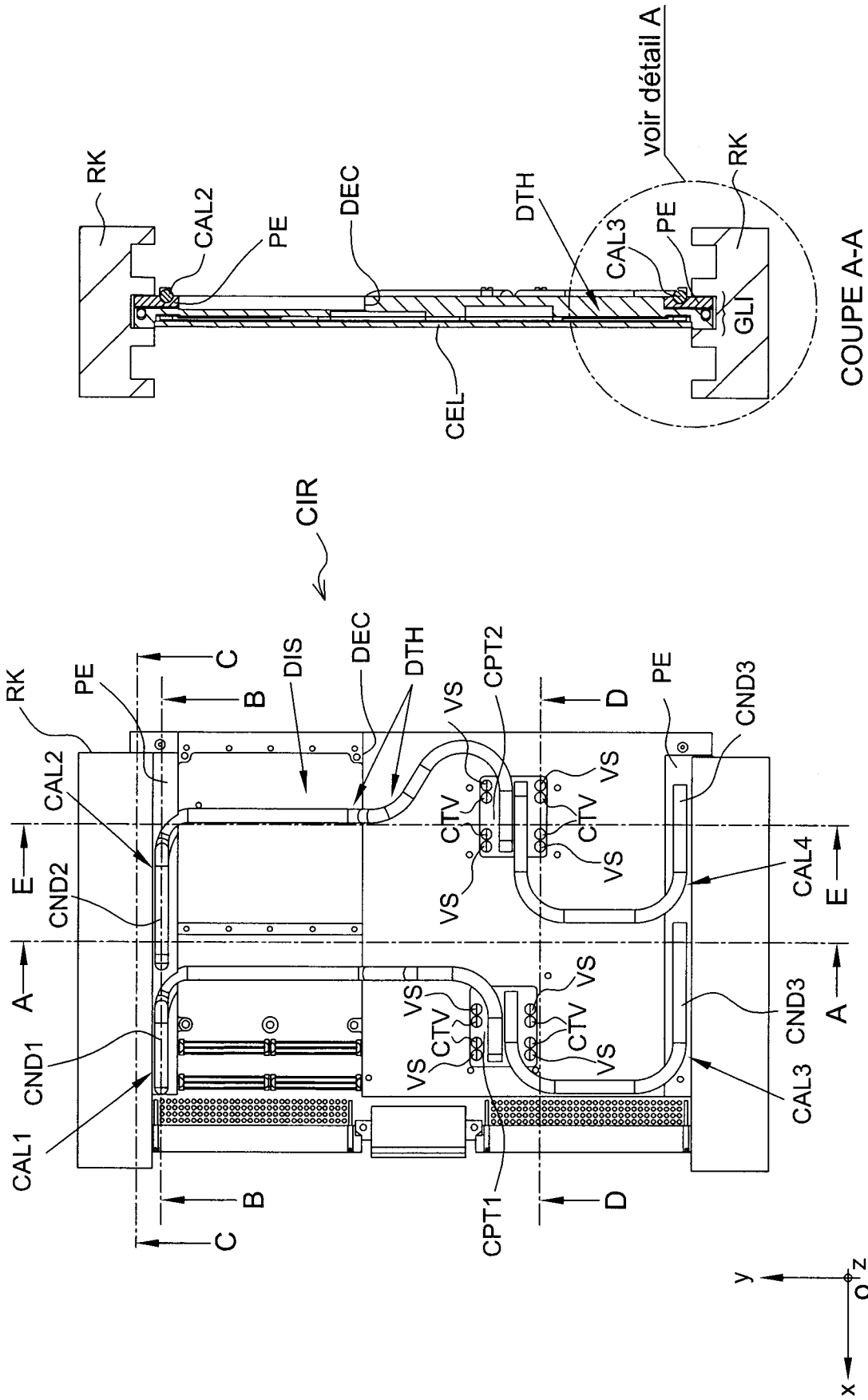
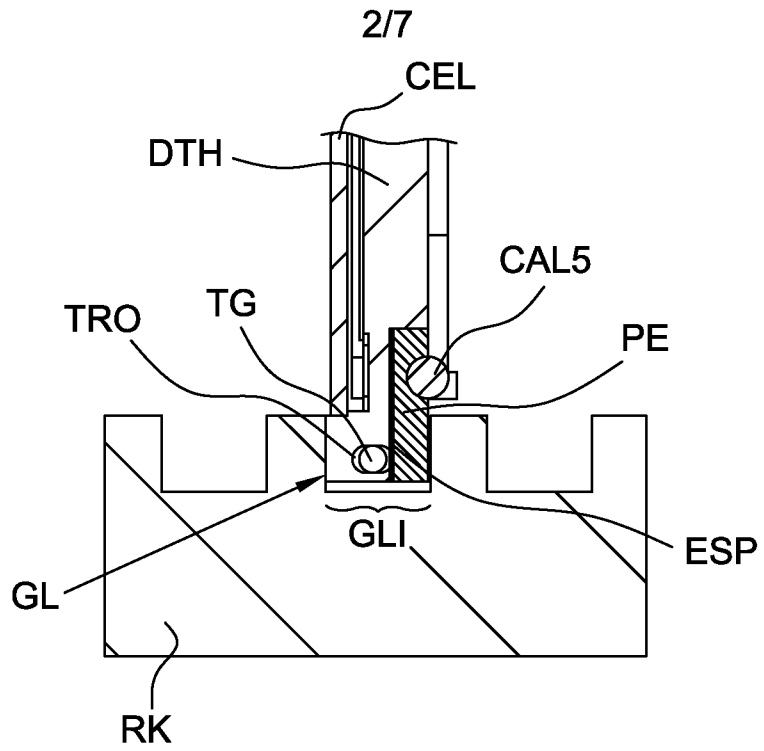
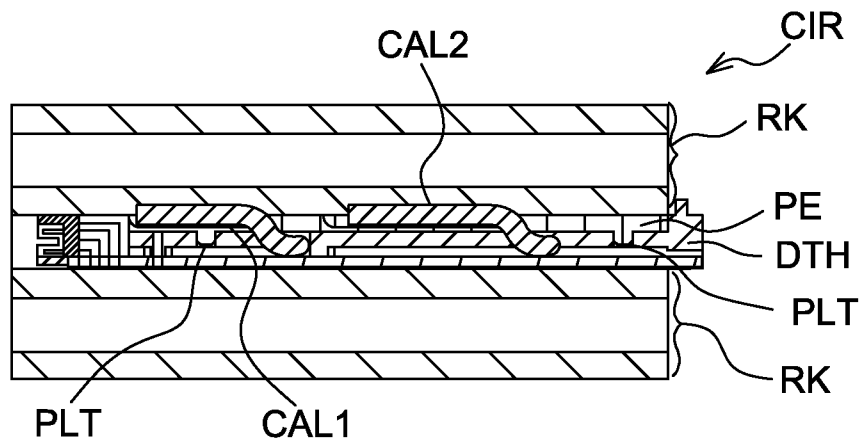


FIG.1

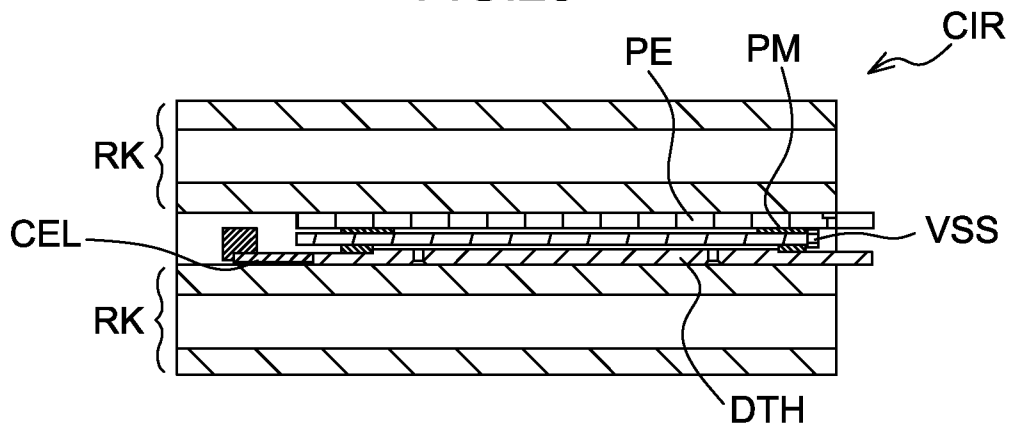
FIG.2a



DETAIL A
FIG.2b



COUPE B-B
FIG.2c



COUPE C-C
FIG.2d

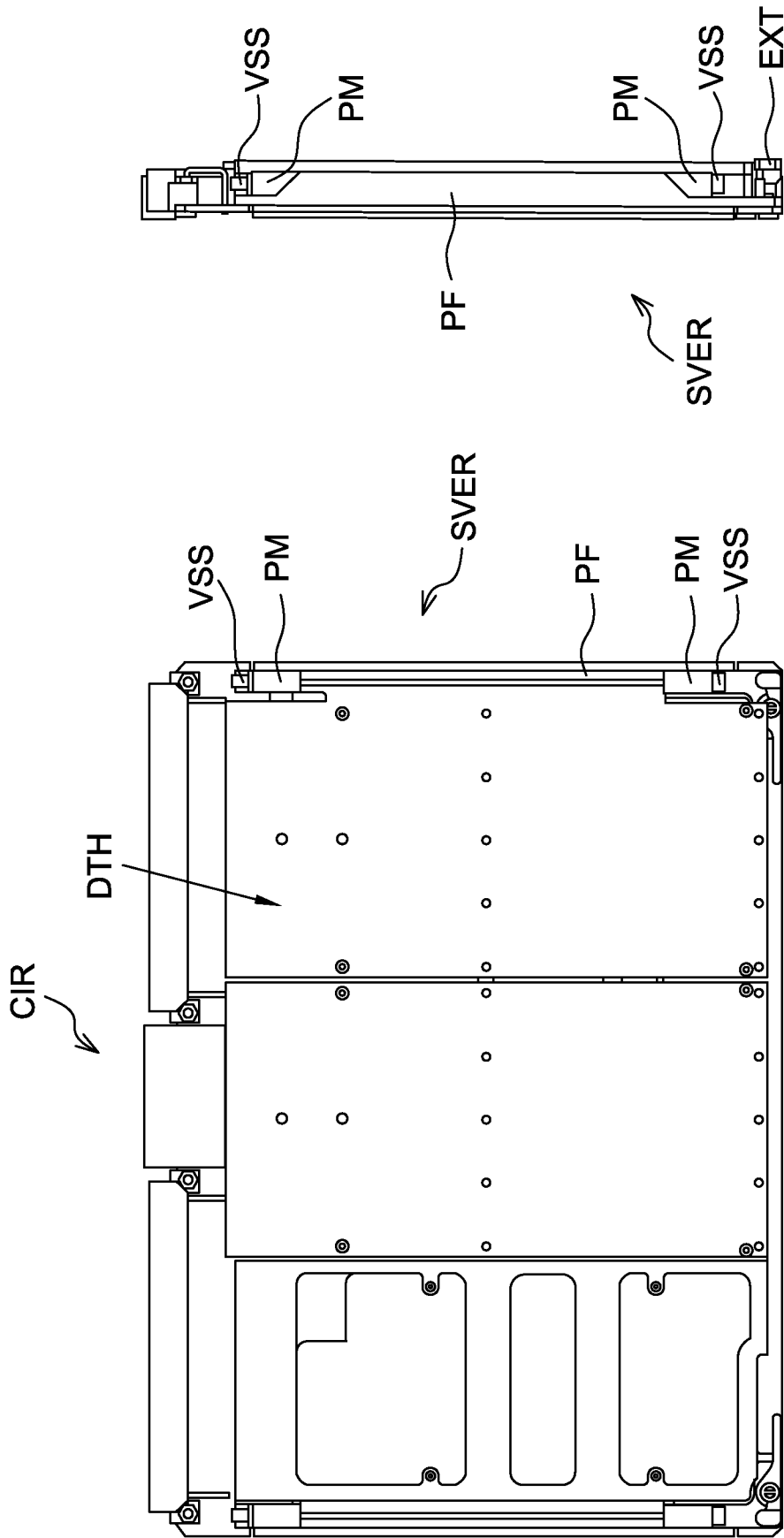
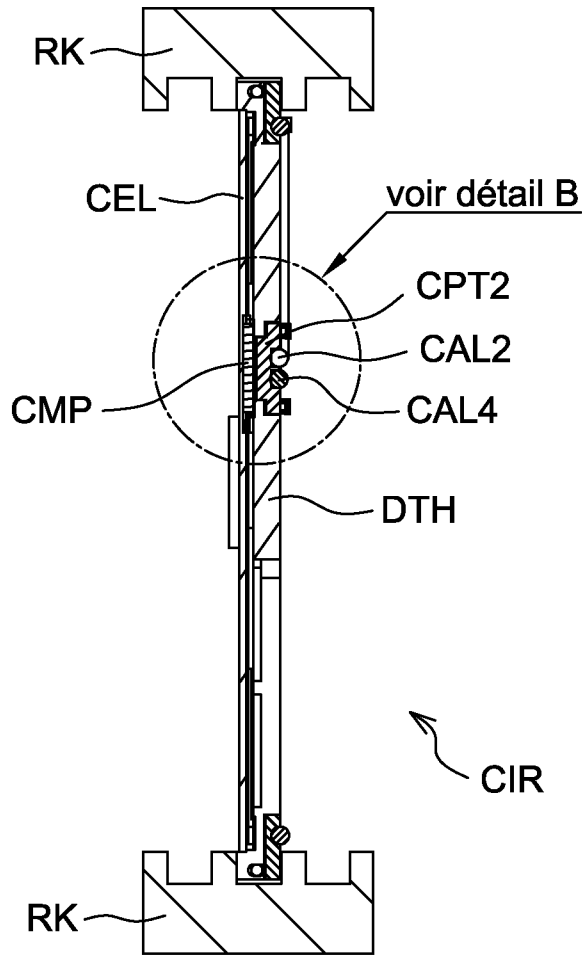


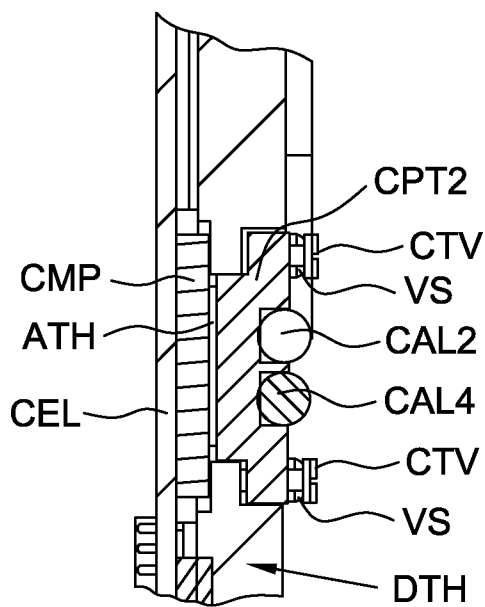
FIG.3b

FIG.3a

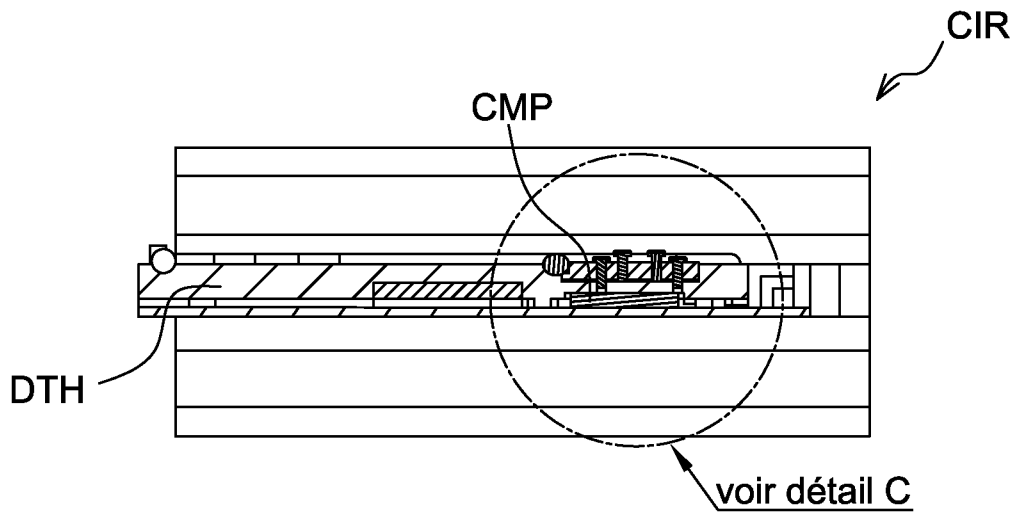
4/7



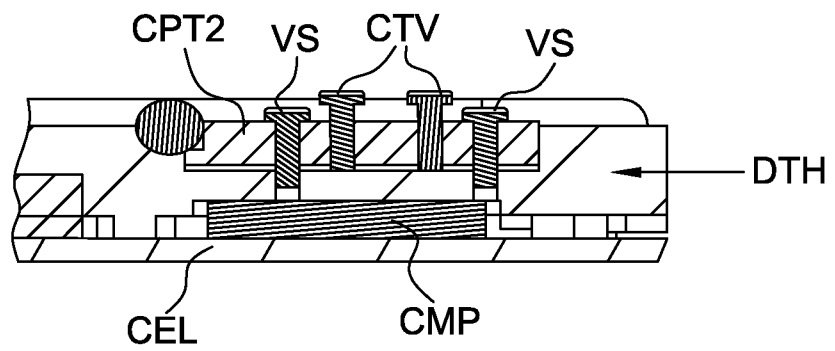
COUPE E-E
FIG.4a



DETAIL B
FIG.4b



COUPE D-D
FIG.4c



DETAIL C
FIG.4d

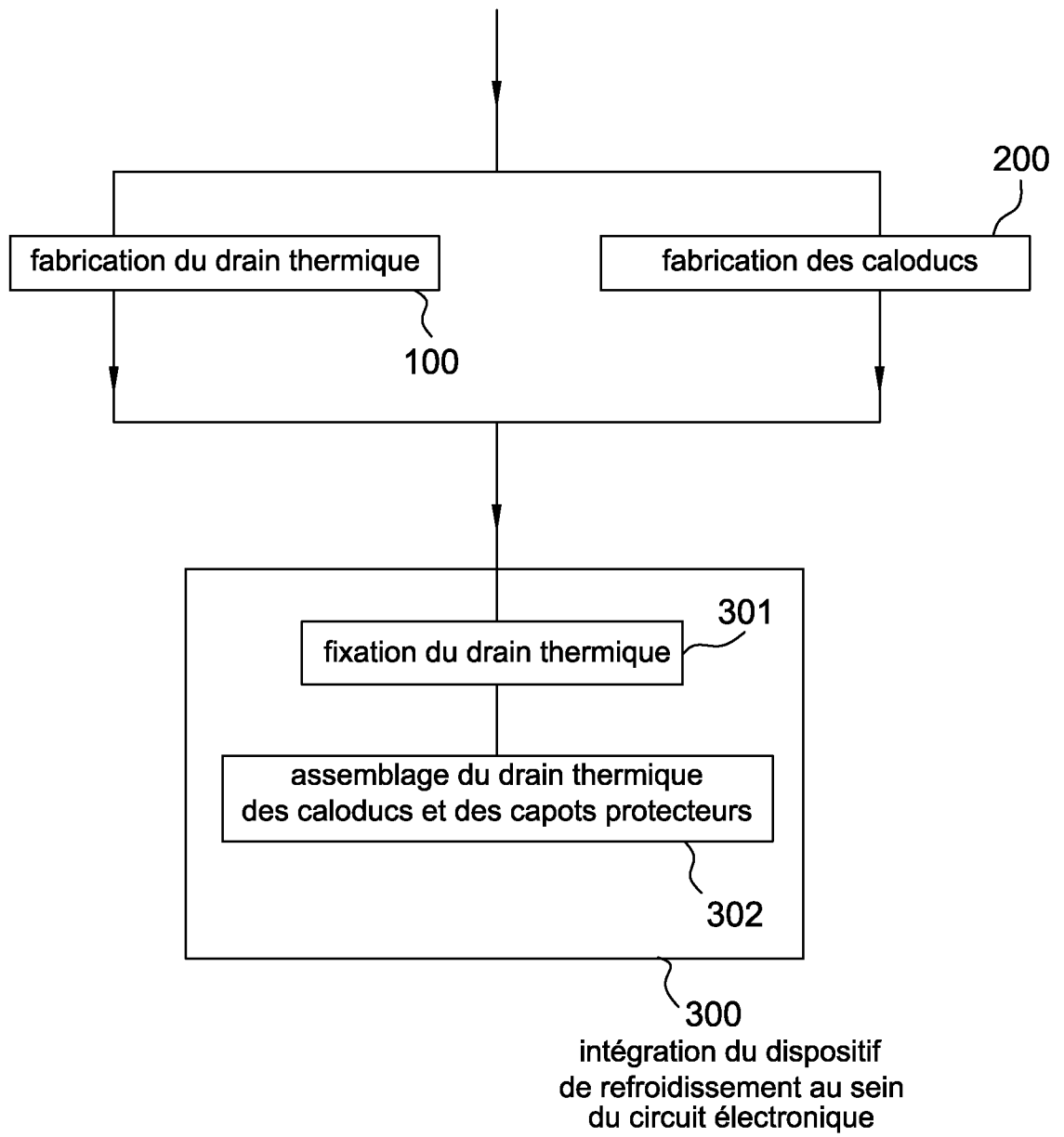


FIG.5

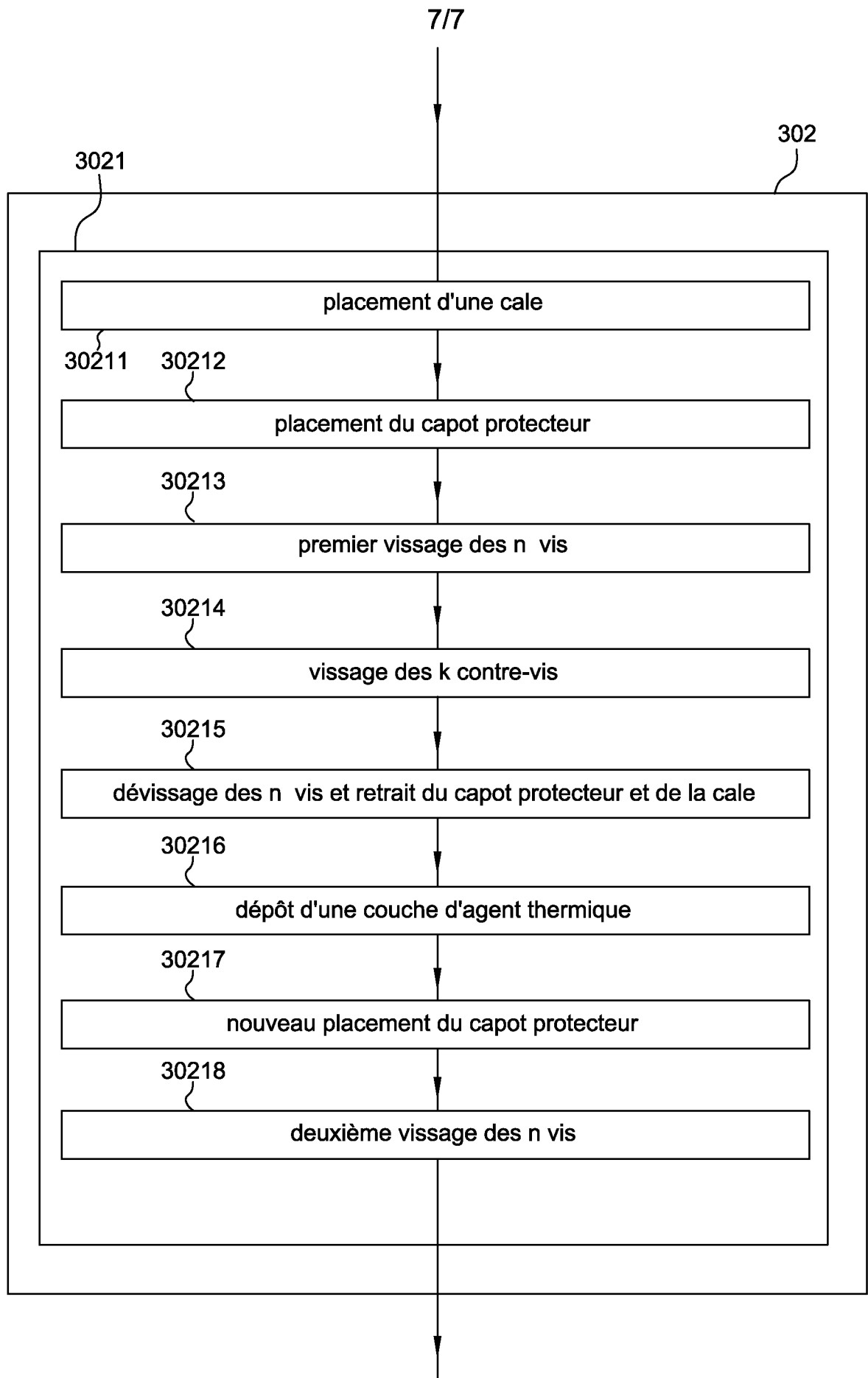


FIG.6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2008/067929

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H05K7/20 H05K1/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H05K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2004/120116 A1 (ST LOUIS CHAD [CA] ET AL) 24 June 2004 (2004-06-24) cited in the application paragraph [0018] - paragraph [0019]; figures 4-7	1, 12
A	-----	
A	US 2007/171616 A1 (PENG XUE-WEN [CN] ET AL) 26 July 2007 (2007-07-26) paragraph [0019] - paragraph [0025]; figures 1-3	1, 12
A	-----	
A	US 2005/122686 A1 (OYAMADA TAKASHI [JP]) 9 June 2005 (2005-06-09) paragraph [0035] - paragraph [0043]; figures 2,3	1, 12

	-/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

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

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

Date of the actual completion of the international search

3 avril 2009

Date of mailing of the international search report

17/04/2009

Name and mailing address of the ISA/
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Hervé, Denis

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2008/067929

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 1 853 097 A (HONEYWELL INT INC [US]) 7 November 2007 (2007-11-07) paragraph [0011] - paragraph [0017]; figures 3,4	1,12
A	US 2003/128508 A1 (FANEUF BARRETT M [US] ET AL) 10 July 2003 (2003-07-10) paragraph [0025] - paragraph [0036]; figures 2,3	1,12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2008/067929
--

Patent document cited in search report	Publication date	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2004120116	A1	24-06-2004	NONE	
US 2007171616	A1	26-07-2007	NONE	
US 2005122686	A1	09-06-2005	CN 1625330 A GB 2409583 A JP 2005167102 A	08-06-2005 29-06-2005 23-06-2005
EP 1853097	A	07-11-2007	US 2007253169 A1	01-11-2007
US 2003128508	A1	10-07-2003	NONE	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2008/067929

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
 INV. H05K7/20 H05K1/02

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

 Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
 H05K

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

 Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)
 EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 2004/120116 A1 (ST LOUIS CHAD [CA] ET AL) 24 juin 2004 (2004-06-24) cité dans la demande alinéa [0018] - alinéa [0019]; figures 4-7 -----	1,12
A	US 2007/171616 A1 (PENG XUE-WEN [CN] ET AL) 26 juillet 2007 (2007-07-26) alinéa [0019] - alinéa [0025]; figures 1-3 -----	1,12
A	US 2005/122686 A1 (OYAMADA TAKASHI [JP]) 9 juin 2005 (2005-06-09) alinéa [0035] - alinéa [0043]; figures 2,3 -----	1,12
A	EP 1 853 097 A (HONEYWELL INT INC [US]) 7 novembre 2007 (2007-11-07) alinéa [0011] - alinéa [0017]; figures 3,4 ----- -/--	1,12

 Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

 Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- *T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- *X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- *Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- *Z* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

3 avril 2009

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

17/04/2009

 Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
 Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Hervé, Denis

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2008/067929

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	<p>US 2003/128508 A1 (FANEUF BARRETT M [US] ET AL) 10 juillet 2003 (2003-07-10) alinéa [0025] - alinéa [0036]; figures 2,3 -----</p>	1,12

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2008/067929

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2004120116 A1	24-06-2004	AUCUN	
US 2007171616 A1	26-07-2007	AUCUN	
US 2005122686 A1	09-06-2005	CN 1625330 A GB 2409583 A JP 2005167102 A	08-06-2005 29-06-2005 23-06-2005
EP 1853097 A	07-11-2007	US 2007253169 A1	01-11-2007
US 2003128508 A1	10-07-2003	AUCUN	