



(43) Date de la publication internationale
19 janvier 2017 (19.01.2017)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2017/009226 A1

(51) Classification internationale des brevets :
G06F 1/20 (2006.01) *H05K 7/20* (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2016/066267

(22) Date de dépôt international :
8 juillet 2016 (08.07.2016)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
15 56726 16 juillet 2015 (16.07.2015) FR

(71) Déposant : **SAFRAN ELECTRONICS & DEFENSE**
[FR/FR]; 18-20 Quai du Point du Jour, 92100 Boulogne-
Billancourt (FR).

(72) Inventeurs : **GUILLOT, François**; Safran Electronics &
Defense, 18-20 Quai du Point du Jour, 92100 Boulogne-
Billancourt (FR). **COURTEILLE, Jean-Marie**; Safran
Electronics & Defense, 18-20 Quai du Point du Jour,
92100 Boulogne-Billancourt (FR).

(74) Mandataires : **LAVIALLE, Bruno** et al.; Cabinet Boett-
cher, 16 rue Médéric, 75017 Paris (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, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, 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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG,
MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM,
PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC,
SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU,
TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU,
LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,
SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

(54) Title : ELECTRONIC DEVICE HAVING A DOUBLE HEAT EXCHANGER

(54) Titre : DISPOSITIF ÉLECTRONIQUE À ÉCHANGEUR THERMIQUE DOUBLE

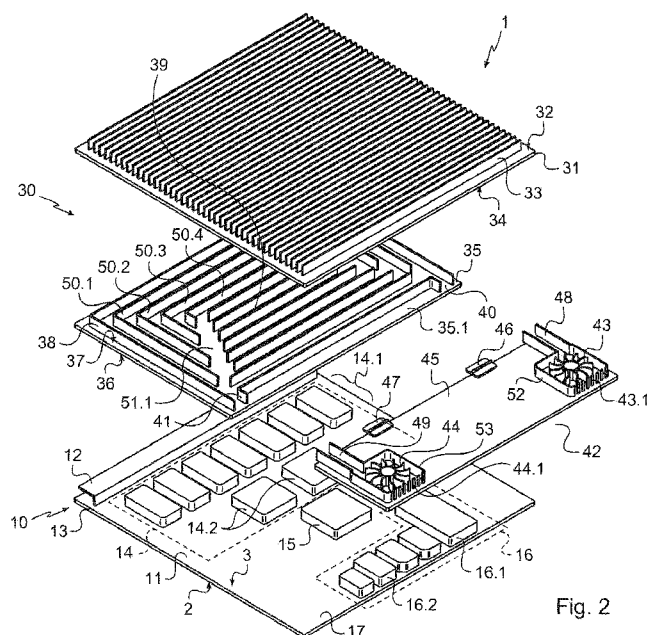


Fig. 2

(57) Abstract : The invention relates to an electronic de-
vice (1) to be plugged into a rack, including an electronic
board (10) and a double heat exchanger (30) of which one
surface (36) defines a hermetic enclosure (39) having an
input (40) and an output (41) connecting to at least one
side (42) of the double heat exchanger (30), the double
heat exchanger (30) including: a first means for exchang-
ing heat by convection (33) with an external air flow; a
second means for exchanging heat by convection (38,
50.1-50.4) with an inner air flow circulating in the her-
metic enclosure (39) under the effect of forced-circulation
means (43, 44); and third means for exchanging heat by
conduction between the electronic board (10) and at least
one of the first (33) and second (38, 50.1-50.4) heat-ex-
change means.

(57) Abrégé : Dispositif électronique (1) à enficher dans
une baie, comprenant une carte électronique (10) et un
échangeur thermique double (30) dont une face (36) déli-
mite une enceinte hermétique (39) ayant une entrée (40) et
une sortie (41) débouchant sur au moins un côté (42) de l'
échangeur thermique double (30), l' échangeur thermique
double (30) comprenant : - un premier moyen d' échange
thermique par convection (33) avec un flux d'air externe; -
un deuxième moyen d' échange thermique par convection
(38, 50.1-50.4) avec un flux d'air interne circulant dans

l'enceinte hermétique (39)

[Suite sur la page suivante]



**DISPOSITIF ELECTRONIQUE A ECHANGEUR
THERMIQUE DOUBLE**

DOMAINE DE L'INVENTION

5 La présente invention concerne le domaine du refroidissement des dispositifs électroniques et plus particulièrement le refroidissement des dispositifs électroniques destinés à être enfichés dans une baie d'accueil ventilée.

10 ARRIERE PLAN DE L'INVENTION

 Il est connu d'enficher des dispositifs électroniques comprenant une carte électronique dans un ordinateur monté en baie. Ceci permet une installation et une extraction aisée des dispositifs dans la baie. Une
15 telle baie se présente généralement sous la forme d'un rack parallélépipédique délimité par deux parois parallèles horizontales entre lesquelles s'étendent deux flancs verticaux joints par une face arrière verticale. Une face avant permet d'accéder à l'intérieur de la baie et
20 d'introduire les dispositifs électroniques. La face arrière est pourvue de connecteurs standardisés destinés à coopérer avec des moyens d'enfichage homologues placés sur le dispositif électronique à enficher. Ces connecteurs assurent l'alimentation électrique et la connexion du
25 dispositif électronique au ordinateur.

 Les composants montés sur les cartes électroniques, et particulièrement les processeurs, dégagent de la chaleur lors de leur fonctionnement. Leurs performances et leur fiabilité peuvent être dégradées en fonction de la chaleur
30 du milieu dans lequel les cartes électroniques se trouvent. C'est pourquoi les baies de ordinateur comprennent généralement un dispositif générant un flux d'air vertical dirigé du bas vers le haut. En aéronautique, le standard ARINC 600 définit les caractéristiques que doit présenter
35 le flux d'air vertical des baies de ordinateur ainsi que les exigences auxquelles doivent répondre les dispositifs

électroniques destinés à être montés dans de telles baies. Ces exigences portent notamment sur le fait que le dispositif ne doit pas modifier ou perturber le flux d'air de la baie. Les critères de fiabilité aéronautique requièrent également que le dispositif électronique puisse garantir un haut niveau de fonctionnement y compris en cas de défaillance du flux d'air généré par la baie. Cette exigence interdit alors l'utilisation de processeurs générant beaucoup de chaleur, ce qui limite la puissance de calcul des processeurs pouvant être utilisés dans des dispositifs électroniques destinés à être montés en baie. Il en résulte qu'il est parfois nécessaire d'utiliser plusieurs dispositifs électroniques pour répartir la puissance de calcul, et donc la chaleur générée ce qui aboutit à des solutions encombrantes et massives, inadaptées aux objectifs de compacité et de réduction des masses rencontrés dans l'industrie aéronautique.

OBJET DE L'INVENTION

L'invention a pour objet d'améliorer la fiabilité et la compacité d'un dispositif électronique destiné à être monté dans une baie ventilée.

RESUME DE L'INVENTION

A cet effet, on prévoit un dispositif électronique à enficher dans une baie, comprenant une carte électronique et un échangeur thermique double dont une face délimite une enceinte hermétique ayant une entrée et une sortie débouchant sur au moins un côté de l'échangeur. L'échangeur thermique double comprend un premier moyen d'échange thermique par convection avec un flux d'air externe, un deuxième moyen d'échange thermique par convection avec un flux d'air circulant dans l'enceinte hermétique sous l'effet de moyens de circulation forcée, et des troisièmes moyens d'échange thermique par conduction entre la carte électronique et l'un au moins des premiers et deuxième moyens d'échange thermique.

Ainsi, il est possible d'évacuer la chaleur générée par le dispositif électronique à l'aide du deuxième moyen d'échange thermique en cas de défaillance du flux d'air externe vers lequel le premier moyen d'échange thermique évacue la chaleur. Ceci permet de garantir un haut niveau de performance et de fiabilité du dispositif électronique. L'utilisation d'une enceinte hermétique pour la circulation du flux d'air interne permet d'isoler celui-ci du flux d'air externe et donc de ne pas perturber celui-ci. Il est dès lors possible de mettre en œuvre des processeurs puissants générant des quantités de chaleur importantes supérieures aux quantités de chaleur admissibles en cas de défaillance du flux d'air de la baie. Les dispositifs résultant de l'utilisation de tels processeurs sont alors plus compacts et plus légers.

Avantageusement, les moyens de circulation forcée comprennent un premier organe de circulation forcée et un deuxième organe de circulation forcée distinct du premier.

La redondance des organes de circulation forcée augmente encore la fiabilité du dispositif car la défaillance d'un seul de ces deux organes permet de maintenir le flux d'air interne et donc un haut niveau de service du dispositif. Ces moyens de circulation forcée peuvent comprendre au moins un ventilateur qui est un composant léger, compact et économique.

Selon un mode de réalisation particulier, les moyens de circulation forcée sont montés sur un module séparable pourvu de moyens de sa connexion aéraulique à l'enceinte hermétique. Ceci permet un changement rapide des moyens de circulation forcée en cas de défaillance, sans qu'il soit nécessaire de remplacer l'intégralité du dispositif électronique, ou même de le démonter ou le déconnecter de la baie.

Avantageusement encore, l'entrée et la sortie du flux d'air interne sont situées sur une extrémité du dispositif opposée à une extrémité du dispositif s'étendant

à proximité des moyens d'enfichage de la carte électronique. Cette configuration permet de prélever et rejeter l'air en face avant de la baie dans une zone généralement faiblement encombrée de sorte que l'entrée et la sortie du flux d'air ne sont pas entravées.

Selon un autre mode de réalisation, le dispositif comprend des quatrièmes moyens d'échange thermique par conduction entre le premier et le deuxième moyen d'échange thermique. Ceci permet de garantir une bonne répartition de la chaleur à évacuer entre les premier et deuxième moyens d'échange thermique.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront à la lecture de la description qui suit de modes de réalisations non limitatifs de l'invention.

BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

Il sera fait référence aux figures annexées parmi lesquelles :

- la figure 1 est une vue schématique en perspective d'un dispositif selon l'invention ;
- la figure 2 est une vue éclatée en perspective du dispositif de la figure 1 ;
- la figure 3 est une vue en coupe longitudinale du dispositif de la figure 1 ;
- la figure 4 est une vue en coupe longitudinale d'un deuxième mode de réalisation du dispositif selon l'invention.

DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

En référence aux figures 1 à 3, le dispositif électronique 1 est de forme sensiblement parallélépipédique de direction longitudinale X et comprend une carte électronique 10 et un échangeur thermique double 30. La direction X correspond à la direction d'enfichage du dispositif électronique 1 dans une baie 100 (non représentée) qui est pourvue des moyens 101 pour générer un flux d'air externe 102 perpendiculaire à la direction X.

La carte électronique 10 comprend un support 11, communément appelé PCB, comprenant une face inférieure 2 et une face supérieure 3 sur laquelle sont rapportés divers composants électroniques dont :

- 5 - des moyens d'enfichage et de connexion 12 du dispositif 1 à la baie 100 et situés en une première extrémité 13 du support 11 ;
- un module de communication 14 comprenant des interfaces de communication Ethernet 14.1 et des
10 modules d'expansion 14.2 ;
- un microprocesseur 15 ; et
- une interface utilisateur 16 comprenant des moyens de mémorisation extractibles 16.1 ou non
15 ainsi que des moyens de communication sans fil ou filaires 16.2. L'interface utilisateur 16 est
 située en une deuxième extrémité 17 du support 11.

L'échangeur 30 comprend une première platine 31 ayant une première face 32 en saillie de laquelle
20 s'étendent des ailettes 33 de dissipation de chaleur vers le flux d'air externe 102 et une deuxième face 34 opposée à la première face 32.

L'échangeur 30 comprend également une deuxième platine 35 qui s'étend sensiblement parallèlement à la
25 première platine 31 et qui possède une première face 36 rapportée par collage sur la face supérieure des composants électroniques de la carte électronique 10 et plus spécifiquement sur le microprocesseur 15. La deuxième platine 35 comprend également une deuxième face 37 qui
30 s'étend face à la deuxième face 34 de la première platine 31. Une paroi 38 s'étend en saillie de la deuxième face 37 jusqu'à la deuxième face 34 de la première platine 31 et suit la périphérie de la deuxième platine 35. La deuxième face 34 de la première platine 31, la deuxième face 37 de
35 la deuxième platine 35 et la paroi 38 délimitent alors une enceinte 39.

La paroi 38 comprend, sur l'extrémité 35.1 de la deuxième platine 35 s'étendant à proximité de la deuxième extrémité 17 de la première platine 31, une première ouverture 40 et une deuxième ouverture 41 réalisant
5 respectivement une entrée et une sortie de l'enceinte 39. Un premier ventilateur d'extraction 43 et un deuxième ventilateur d'admission 44 font respectivement face à la première ouverture 40 et à la deuxième ouverture 41. Les ventilateurs 43 et 44 sont montés sur un module 45
10 séparable et pourvu de deux languettes 46 et 47 assurant une liaison amovible du module 45 sur la deuxième platine 35 par clippage, et ainsi la liaison des ventilateurs 43 et 44 à l'enceinte 39. Des embouchures 48 et 49 assurent les liaisons aérauliques des ventilateurs 43 et 44 avec
15 l'enceinte 39. Les bouches d'admission 43.1 et d'éjection 44.1 respectivement des ventilateurs 43 et 44 s'étendent à proximité de l'extrémité 42 de la deuxième platine 35. L'alimentation électrique des ventilateurs 43 et 44 est respectivement réalisée par des câbles d'alimentation (non
20 représentés à des fins de clarté des dessins) reliés au circuit électrique de la carte électronique 10 et est pilotée par la carte électronique 10. Des parois 50.1 à 50.4 définissent dans l'enceinte 39 des couloirs 51.1 reliant les ventilateurs pour réaliser entre eux un circuit
25 de circulation d'un flux d'air interne 51 à l'intérieur de l'enceinte 39.

Lorsque le dispositif électronique 1 est enfiché dans la baie 100, la première face 32 de la première platine 31 s'étend selon une orientation sensiblement
30 verticale et les moyens d'enfichage et de connexion 12 de la première extrémité 13 du support 11 viennent coopérer avec des connecteurs homologues situés sur la face arrière de la baie 100. Dans cette position, les bouches d'admission 43.1 et d'éjection 44.1 débouchent sur la face
35 avant de la baie 100. Les points d'entrée et de sortie - à savoir les bouches d'admission 43.1 et d'éjection 44.1 du

flux d'air interne se situent donc en dehors de la zone de circulation du flux d'air externe 102.

En fonctionnement, la chaleur générée par les composants de la carte électronique 10, et plus
5 particulièrement le microprocesseur 15, est transmise par conduction à la deuxième platine 35 via leur portion en contact avec la première face 36 de la deuxième platine 35. Cette chaleur est ensuite transmise, toujours par conduction, aux parois 38 et 50.1 à 50.4. Les parois 38 et
10 50.1 à 50.4 transmettent, elles aussi par conduction, la chaleur de la deuxième platine 35 à la première platine 31 et ses ailettes 33.

Lorsque la ventilation de la baie 100 est fonctionnelle, le flux d'air externe 102 circule entre les
15 ailettes 33 de la première platine 31 ce qui opère un échange thermique par convection (échange de calories entre un fluide et un solide) entre la première platine 31 - et donc le dispositif 1 - et le flux d'air externe 102. Le flux d'air externe 102 réalise également un échange par
20 convection avec la carte électronique 10 lorsqu'il en balaye la surface inférieure 2 ainsi qu'un échange par convection avec la surface supérieure 3 de cette même carte électronique 10 et les composants qu'elle porte en passant dans les espaces laissés libres entre les composants 14, 15
25 et 16. On constate également un échange thermique par convection de faible importance entre la paroi 38 et le flux externe 102, celui-ci reste cependant négligeable.

Ainsi, les échanges thermiques internes et externes principaux de l'échangeur 30 lors du fonctionnement normal
30 des moyens 101 de production du flux d'air externe 102 sont les suivants :

- émission de chaleur par les composants 14, 15, 16 ;
- transfert de chaleur depuis les composants 14,
35 15 et 16 par conduction vers le support 11 et la deuxième platine 35 ;

- transfert de chaleur depuis la deuxième platine 35 jusqu'à la première platine 31 par conduction via les parois 38 et 50.1 à 50.4;

5 cession de chaleur par convection depuis les ailettes 33 de la première platine 31 vers le flux d'air externe 102. En cas de défaillance des moyens 101 de production du flux d'air externe 102, le volume des échanges thermiques du dispositif électronique 1 avec le flux d'air externe 102 est extrêmement limité, ce qui
10 résulte en un échauffement rapide du dispositif électronique 1. La carte électronique 10 porte un circuit électronique de commande des ventilateurs et un capteur de température permettant de mesurer cet échauffement et de commander le fonctionnement des ventilateurs 43 et 44 en
15 fonction de la température pour forcer la circulation d'un flux d'air interne 51 dans les couloirs 51.1 à 51.4 de l'enceinte hermétique 39. La circulation du flux d'air interne 51 dans les couloirs 51.1 augmente le volume des échanges par convection des parois 38 et 50.1 à 50.4 avec
20 le flux d'air interne 51.

Ainsi, les échanges thermiques internes et externes principaux de l'échangeur 30 lors de la défaillance des moyens 101 de générer un flux d'air externe 102 et de la mise en route des ventilateurs 43 et 44 sont les suivants :

- 25 - émission de chaleur par les composants 14, 15, 16
- transfert de chaleur depuis les composants 14, 15 et 16 par conduction vers le support 11 et la deuxième platine 35 ;
- 30 - transfert de chaleur depuis la deuxième platine 35 jusqu'à la première platine 31 par conduction via les parois 38 et 50.1 à 50.4 ;
- cession de chaleur par convection depuis les parois 38 et 50.1 à 50.4 vers le flux d'air
35 interne 51.

L'air utilisé pour générer le flux d'air interne 51

est prélevé et rejeté en façade de la baie 100 et ne vient pas perturber le flux d'air externe 102 en cas de fonctionnement combiné des deux moyens d'échange thermique de l'échangeur 30, à savoir un échange par convection avec le flux externe 102 au niveau des ailettes 33 et un échange par convection avec le flux interne 51 au niveau des parois 38 et 50.1 à 50.4. Un tel fonctionnement combiné peut intervenir, par exemple, lorsque la température du milieu dans lequel se trouve la baie 100 est élevée. Le fait que les ventilateurs 43 et 44 disposent respectivement d'un carénage périphérique 52 et 53 visible sur la figure 2 contribue également à préserver le flux d'air externe 102 de toute perturbation qui pourrait être engendré par le passage de ce flux dans les pales des ventilateurs 43 et 44.

La fiabilité de l'échangeur 30 est encore renforcée par le fait que le circuit électronique de commande des ventilateurs teste le fonctionnement des ventilateurs 43 et 44 à chaque mise sous tension de la carte électronique 10. En cas de défaillance de l'un des deux ventilateurs 43 et 44, le circuit électronique de commande des ventilateurs 43 et 44 génère un signal de dysfonctionnement qui peut être relayé par une unité de commande externe.

La figure 4 représente une variante du dispositif électronique 1 dans lequel la deuxième platine 35 s'étend face à la première face 2 du support 11 de la carte électronique 10 et la première platine 31 s'étend face à la deuxième face 3 du support 11.

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits mais englobe toute variante de l'invention entrant dans le champ de l'invention telle que définie par les revendications.

En particulier,

- bien qu'ici, l'échangeur double comprenne des ailettes de dissipation de chaleur avec le flux d'air externe, l'invention s'applique également

- à d'autres moyens d'échange thermique par convection avec un flux d'air externe comme par exemple des pions en saillie de l'échangeur thermique ou des serpentins ;
- 5 - bien qu'ici l'échange thermique au sein de l'enceinte hermétique soit réalisé par des cloisons d'étendant entre la deuxième platine et la première platine, l'invention s'applique également à d'autres moyens d'échange thermique
- 10 par convection avec un flux d'air interne circulant dans l'enceinte hermétique comme par exemple des serpentins, des aiguilles ou des pions métalliques ;
- bien qu'ici les composants de la carte électronique aient été représentés de la même
- 15 hauteur et tous collés sur la deuxième platine de l'échangeur thermique double, l'invention s'applique également à des composants de hauteur différentes dont seule une partie serait au contact de l'échangeur thermique double ainsi
- 20 qu'à d'autres moyens d'échange thermique par conduction entre la carte électronique et l'échangeur thermique double, comme par exemple des pions thermiquement conducteurs s'étendant depuis le support de la carte ou les composants
- 25 jusqu'à une des platines de l'échangeur thermique double ;
- bien qu'ici la carte électronique comprenne un microprocesseur, l'invention s'applique
- 30 également à d'autres composants comme par exemple plusieurs processeurs ou un microcontrôleur ;
- bien qu'ici la carte électronique comprenne des interfaces de communication Ethernet,
- 35 l'invention s'applique également à d'autres moyens de communication comme par exemple de

- moyens de communication sans fil de type Wi-Fi ou Bluetooth ou d'autres protocoles de communication filaire notamment de types Token Ring, FDDI ou ARCNET ;
- 5 - bien qu'ici l'échangeur double comprenne deux ventilateurs, l'invention s'applique également à d'autres moyens de circulation forcée comme par exemple un unique ventilateur, plus de deux, des systèmes déprimogènes ou une pompe ;
- 10 - bien qu'ici le module séparable portant les moyens de circulation forcée soit relié à l'enceinte hermétique par clippage, l'invention s'applique également à d'autres moyens de fixation du module séparable à l'enceinte
- 15 hermétique comme par exemple une ou plusieurs vis ou des aimants ;
- bien qu'ici la première face de la première platine s'étende selon une orientation sensiblement verticale lorsque le dispositif
- 20 électronique est enfiché dans la baie, l'invention s'applique également à d'autres types d'orientations du dispositif pouvant varier selon le type de baie et l'orientation du flux d'air externe ;
- 25 - bien qu'ici le transfert de chaleur entre la deuxième platine et la première platine se fasse par conduction au sein des parois, l'invention s'applique également à d'autres moyens d'échange thermique, comme par exemple de pions
- 30 métalliques s'étendant entre la première et la deuxième platine ou des vis de fixations conductrices de chaleur. L'invention s'applique également à un dispositif dépourvu de tels moyens d'échange thermique par conduction entre
- 35 la première platine et la deuxième platine, comme par exemple un dispositif dans lequel ces

- échanges auraient lieu par rayonnement ou convection ;
- bien qu'ici la deuxième platine soit rapportée par collage sur la carte électronique, l'invention s'applique également à d'autres moyens de fixation de la deuxième platine sur la carte électronique comme par exemple des vis ou des clips ;
 - bien qu'ici les cloisons définissant le circuit de circulation du flux interne dans l'enceinte hermétique dissipe la chaleur par convection, l'invention s'applique également à des moyens de dissipation de chaleur distincts des moyens définissant le circuit de circulation du flux d'air comme par exemple des picots conducteurs de chaleur s'étendant dans des couloirs définis par des cloisons en matière plastique ;
 - bien qu'ici l'alimentation électrique des ventilateurs soit réalisée à l'aide de fils électrique, l'invention s'applique également à d'autres moyens d'alimentation comme par exemple des pistes conductrices imprimées en surface de la deuxième platine, des batteries ou une alimentation externe en façade par exemple ;
 - bien qu'ici le capteur de température soit fixé sur la carte électronique (ce qui permet de limiter les coûts), le capteur peut être monté sur une petite électronique localisée sur le module de refroidissement ;
 - bien qu'ici le déclenchement des ventilateurs soit commandé par la détection d'un échauffement du dispositif électronique, l'invention s'applique également à d'autres moyens de détection de la présence d'un flux d'air externe comme par exemple un anémomètre à fil chaud, à coupelle, à ultra son, à tube de Pitot, à boule

ou à plaque.

REVENDICATIONS

1. Dispositif électronique (1) à enficher dans une baie (100), comprenant une carte électronique (10) et un échangeur thermique double (30) dont une face (36) délimite une enceinte hermétique (39) ayant une entrée (40) et une sortie (41) débouchant sur au moins un côté (42) de l'échangeur thermique double (30), l'échangeur thermique double (30) comprenant :

- un premier moyen d'échange thermique par convection (33) avec un flux d'air externe (102) forcé dans la baie (100) ;

- un deuxième moyen d'échange thermique par convection (38, 50.1-50.4) avec un flux d'air interne (51) circulant dans l'enceinte hermétique (39) sous l'effet de moyens de circulation forcée (43, 44) ; et

- des troisièmes moyens d'échange thermique par conduction entre la carte électronique (10) et l'un au moins des premier (33) et deuxième (38, 50.1-50.4) moyens d'échange thermique,

les moyens de circulation forcée (43, 44) du flux d'air interne (51) étant portés par l'échangeur thermique double (30).

2. Dispositif (1) selon la revendication 1, dans lequel les moyens de circulation forcée (43, 44) comprennent un premier organe de circulation forcée (43) et un deuxième organe de circulation forcée (44) distinct du premier organe de circulation forcée (43).

3. Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les moyens de circulation forcée (43, 44) comprennent au moins un ventilateur (43, 44).

4. Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les moyens de circulation forcée (43, 44) sont montés sur un module séparable (45) pourvu de moyens de sa connexion (46, 47) à

l'enceinte hermétique (39).

5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'entrée (40) et la sortie (41) du flux d'air interne (51) sont situées sur une extrémité (42) du dispositif opposée à une extrémité (13) du dispositif s'étendant à proximité des moyens d'enfichage (12) de la carte électronique (10).

6. Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant des quatrièmes moyens d'échange thermique par conduction entre le premier (33) et le deuxième moyen (38, 50.1-50.4) d'échange thermique.

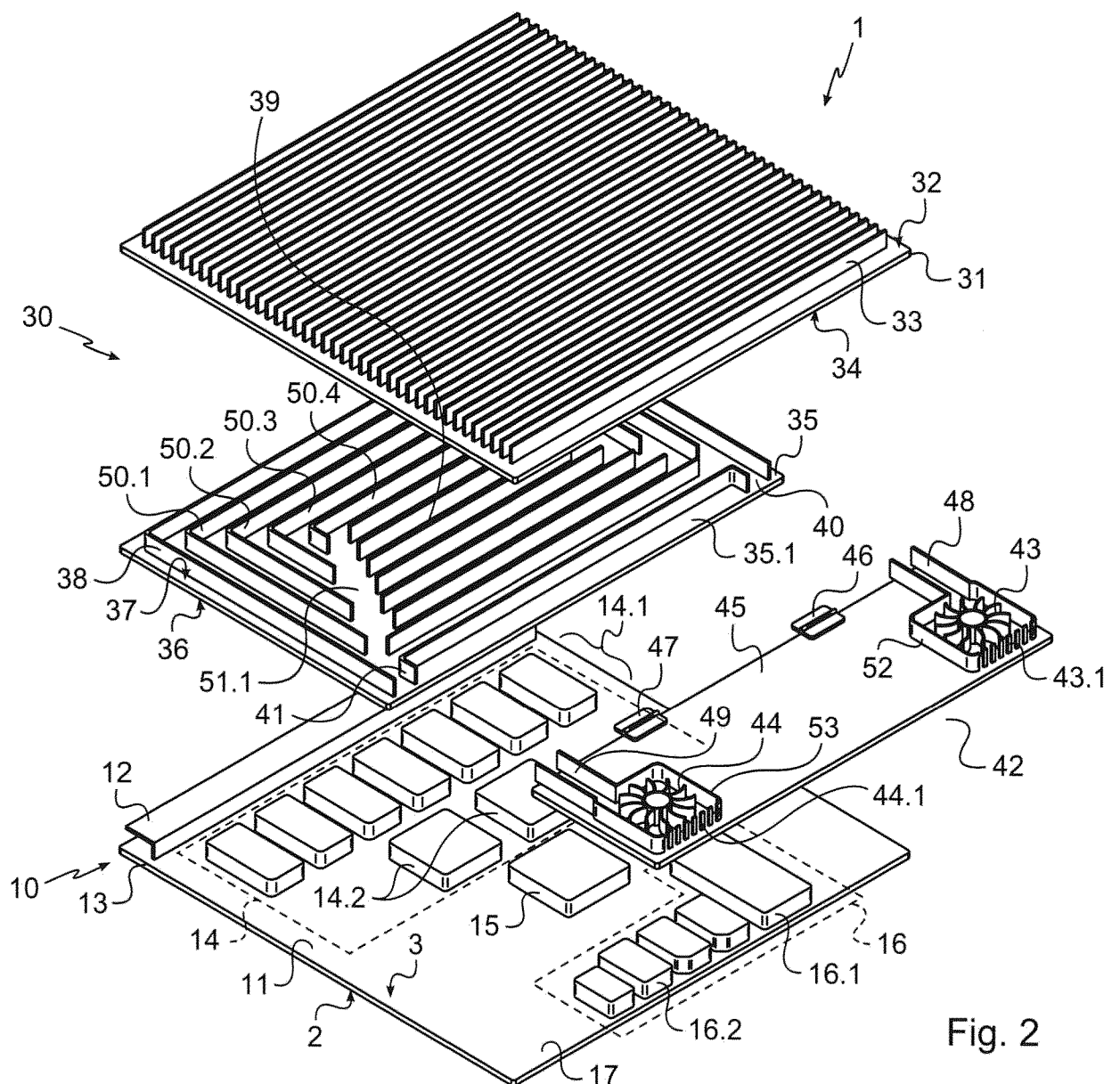
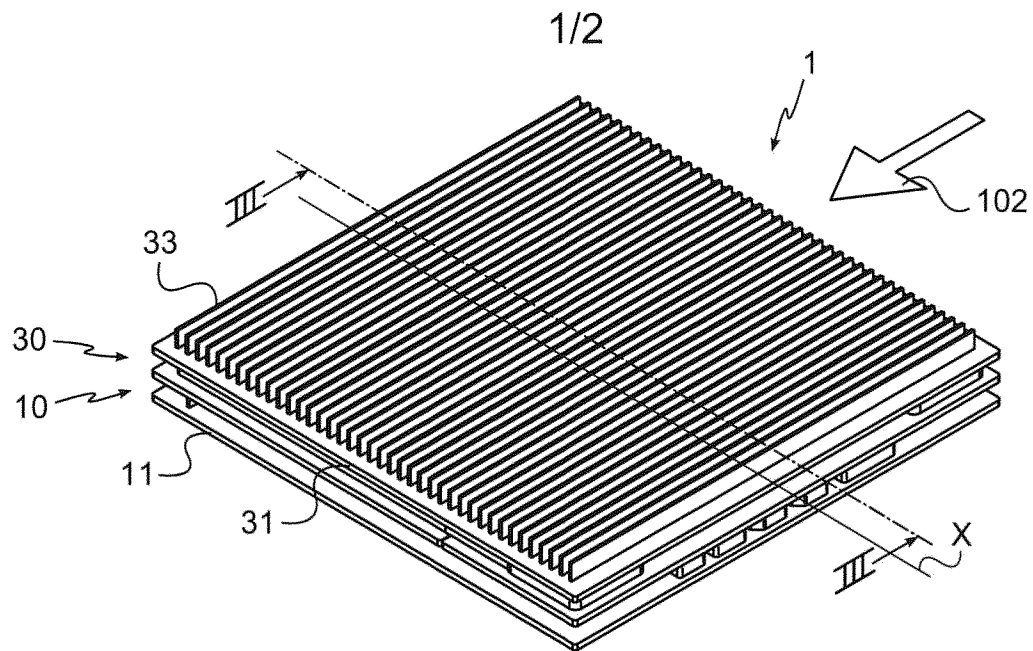
7. Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant :

- 15 - une première platine (31) comprenant une première face (32) en saillie de laquelle s'étendent des premiers moyens de dissipation de chaleur (33) par conduction vers le flux d'air externe (102) et une deuxième face (34) opposée à la première (32);
- 20 - une deuxième platine (35) s'étendant sensiblement parallèlement à la première platine (31) avec laquelle elle délimite une enceinte hermétique (39), la deuxième platine (35) comprenant une première face (36) pourvue de moyens de sa fixation à la carte électronique (10) et une deuxième face (37) opposée à la première (36) en saillie de laquelle s'étendent des deuxièmes moyens de dissipation (38, 50.1-50.4) de chaleur par conduction vers le flux d'air interne (51), les deuxièmes moyens de dissipation (38, 50.1-50.4) de chaleur définissant un circuit de circulation du flux d'air interne (51);
- 30 - la deuxième platine (35) comprenant un module séparable (45) sur lequel sont montés deux ventilateurs (43, 44) et une paroi (38) s'étendant depuis sa deuxième face (37) jusqu'à la deuxième
- 35

face (34) de la première platine (31) et qui délimite l'enceinte hermétique (39).

8. Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant des moyens de
5 détection de la présence d'un flux d'air externe.

9. Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant un capteur de température du dispositif.



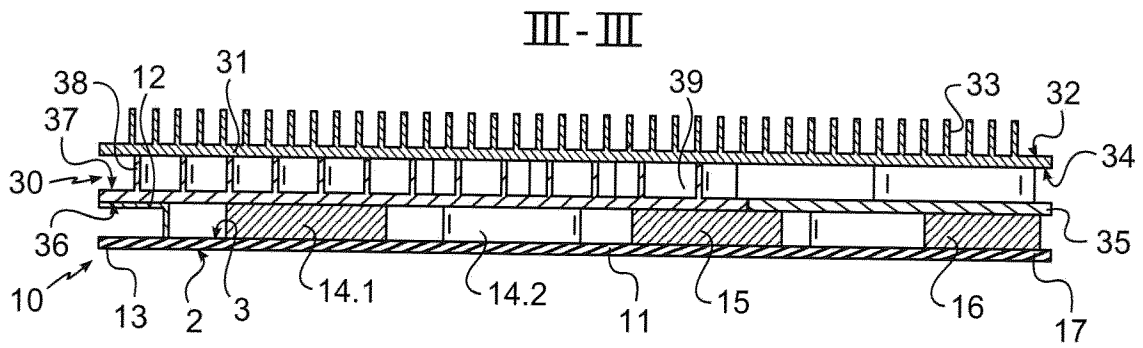


Fig. 3

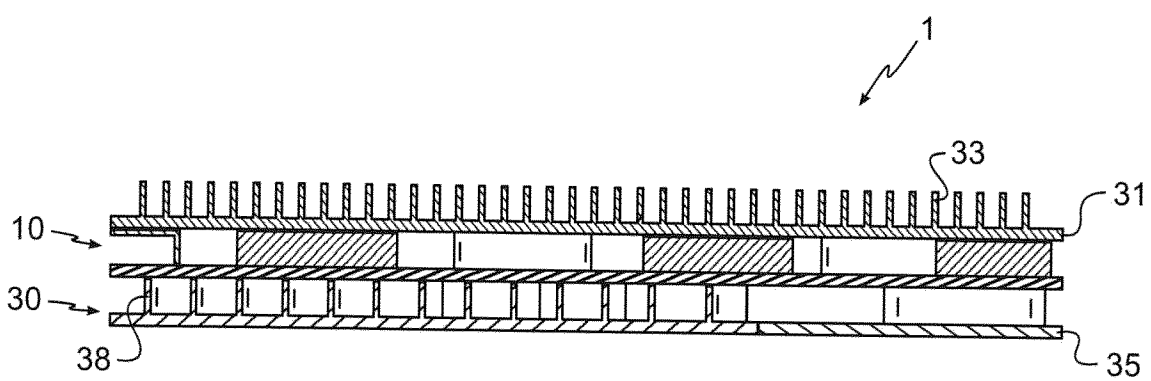


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/066267

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G06F1/20 H05K7/20
ADD.

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)
G06F 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 practicable, 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.
X	US 6 130 818 A (SEVERSON MARK H [US]) 10 October 2000 (2000-10-10) column 2, line 49 - column 4, line 38; figures 1,2	1-9
A	----- US 2010/302727 A1 (BELLIN BRUNO [FR] ET AL) 2 December 2010 (2010-12-02) paragraph [0023]; figure 1	4,5,7
A	----- US 2011/195652 A1 (SMITH KENNETH LANE [US]) 11 August 2011 (2011-08-11) paragraph [0049]; figure 15	8



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 application or patent 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

23 August 2016

Date of mailing of the international search report

30/08/2016

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

Jacobs, Jan-Pieter

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/066267

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6130818	A	10-10-2000	NONE	

US 2010302727	A1	02-12-2010	FR 2934906 A1	12-02-2010
			US 2010302727 A1	02-12-2010

US 2011195652	A1	11-08-2011	US 2011195652 A1	11-08-2011
			US 2016050797 A1	18-02-2016

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2016/066267

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. G06F1/20 H05K7/20
ADD.

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)
G06F 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
X	US 6 130 818 A (SEVERSON MARK H [US]) 10 octobre 2000 (2000-10-10) colonne 2, ligne 49 - colonne 4, ligne 38; figures 1,2	1-9
A	----- US 2010/302727 A1 (BELLIN BRUNO [FR] ET AL) 2 décembre 2010 (2010-12-02) alinéa [0023]; figure 1	4,5,7
A	----- US 2011/195652 A1 (SMITH KENNETH LANE [US]) 11 août 2011 (2011-08-11) alinéa [0049]; figure 15	8



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

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

23 août 2016

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

30/08/2016

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

Jacobs, Jan-Pieter

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2016/066267

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 6130818	A	10-10-2000	AUCUN	

US 2010302727	A1	02-12-2010	FR 2934906 A1	12-02-2010
			US 2010302727 A1	02-12-2010

US 2011195652	A1	11-08-2011	US 2011195652 A1	11-08-2011
			US 2016050797 A1	18-02-2016
