



(43) Date de la publication internationale
17 août 2017 (17.08.2017)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2017/137669 A1

(51) Classification internationale des brevets :
H05K 7/20 (2006.01) F25B 21/02 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2016/050291

(22) Date de dépôt international :
9 février 2016 (09.02.2016)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(71) Déposant : ALSTOM TRANSPORT TECHNOLOGIES
[FR/FR]; 48 rue Albert Dhalenne, 93400 Saint-Ouen (FR).

(72) Inventeur : RABEYRIN, Xavier; 1 Boulevard Rivet,
13008 Marseille (FR).

(74) Mandataires : BLOT, Philippe et al.; Lavoix, 2, place
d'Estienne d'Orves, 75009 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), eurasién (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 : COOLING MODULE FOR AN ELECTRICAL POWER SUPPLY COMPARTMENT OF A RAILWAY VEHICLE,
AND RELATED ELECTRICAL POWER SUPPLY COMPARTMENT AND RAILWAY VEHICLE

(54) Titre : MODULE DE REFROIDISSEMENT POUR UN COFFRE D'ALIMENTATION ÉLECTRIQUE D'UN VÉHICULE
FERROVIAIRE, COFFRE D'ALIMENTATION ÉLECTRIQUE ET VÉHICULE FERROVIAIRE ASSOCIÉS

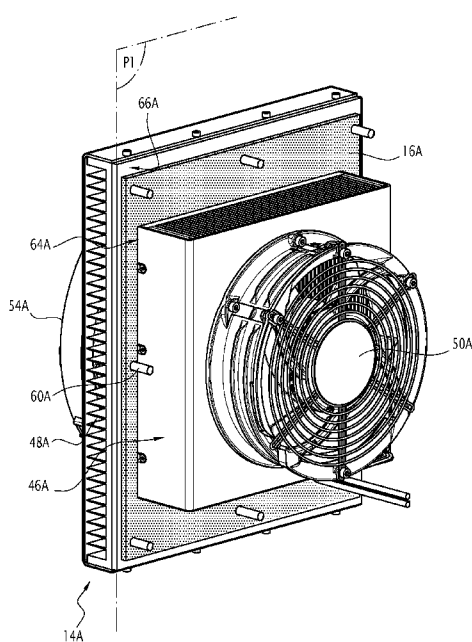


FIG. 2

(57) Abstract : The invention relates to a cooling module for an electrical power supply compartment of a railway vehicle, and to a related electrical power supply compartment and railway vehicle. Said cooling module (14A) includes: an assembly of one or more Peltier cells including, on the inside, an inner heat transmission surface and, on the outside, an outer heat transmission surface; an inner heat sink (46A) and an outer heat sink (48A) that make thermal contact with the inner heat transmission surface and the outer heat transmission surface, respectively; and at least one inner fan (50A) and at least one outer fan (54A) that are capable of causing inner air flow through the inner heat sink (46A) and outer air flow through the outer heat sink (48A), respectively.

(57) Abrégé : Module de refroidissement pour un coffre d'alimentation électrique d'un véhicule ferroviaire, coffre d'alimentation électrique et véhicule ferroviaire associés Ce module de refroidissement (14A) comprend : - un assemblage d'une ou plusieurs cellules à effet Peltier comprenant, du côté interne, une face interne de transmission thermique et, du côté externe, une face externe de transmission thermique; - un dissipateur thermique interne (46A) et un dissipateur thermique externe (48A), qui sont en contact thermique respectivement avec la face interne de transmission thermique et la face externe de transmission thermique; et

[Suite sur la page suivante]



- au moins un ventilateur interne (50A) et au moins un ventilateur externe (54A), qui sont respectivement propres à faire circuler un flux d'air interne à travers le dissipateur thermique interne (46A) et un flux d'air externe à travers le dissipateur thermique externe (48A).

Module de refroidissement pour un coffre d'alimentation électrique d'un véhicule ferroviaire, coffre d'alimentation électrique et véhicule ferroviaire associés

L'invention a pour objet un module de refroidissement pour un coffre d'alimentation électrique d'un véhicule ferroviaire. L'invention a également pour objet un coffre d'alimentation électrique pour un véhicule ferroviaire comprenant un tel module de refroidissement et un véhicule ferroviaire comprenant un tel coffre d'alimentation électrique.

Dans le domaine du transport ferroviaire, il est connu d'équiper les véhicules ferroviaires de coffres d'alimentation électrique, à l'intérieur desquels sont logés des composants d'un système d'alimentation électrique du véhicule ferroviaire. On connaît, par exemple, des coffres d'alimentation électrique positionnés en toiture d'un véhicule ferroviaire, pour réserver l'intérieur du véhicule ferroviaire au transport de passagers.

Dans le domaine des tramways notamment, les composants du système d'alimentation compris dans les coffres d'alimentation électrique sont généralement destinés à être alimentés en énergie électrique via un rail d'alimentation par le sol, disposé le long d'une voie de circulation du véhicule ferroviaire, et un dispositif de captage embarqué, propre à coopérer avec le rail d'alimentation.

Les composants du système d'alimentation compris dans le coffre d'alimentation électrique sont notamment propres à récupérer l'énergie électrique en provenance du rail d'alimentation et captée par le dispositif de captage, et à générer des signaux d'alimentation des moteurs du véhicule ferroviaire, et/ou de charges utiles embarquées à bord du véhicule ferroviaire, telles que des systèmes de climatisation, d'éclairage, etc.

De tels coffres d'alimentation électrique doivent généralement être refroidis afin d'assurer un fonctionnement optimal des composants du système d'alimentation qu'ils comprennent.

Il est ainsi connu, dans le domaine des coffres d'alimentation électrique pour véhicule ferroviaire, d'utiliser des systèmes de refroidissement mettant en œuvre des gaines de refroidissement permettant de faire circuler de l'air entre un échangeur thermique et l'intérieur du coffre d'alimentation électrique. Il est également connu d'utiliser des gaines de circulation d'air entre une cabine passagers et l'intérieur du coffre d'alimentation pour faire circuler de l'air entre la cabine passagers et le coffre d'alimentation.

Cependant, de tels systèmes de refroidissement rendent la mise en place des coffres d'alimentation complexe et conduisent à une augmentation du volume nécessaire à l'installation des coffres d'alimentation électrique. Or, le nombre de coffres

d'alimentation à placer en toiture et le gabarit contraint d'un véhicule ferroviaire, notamment d'un tramway, font qu'il est nécessaire d'optimiser le volume occupé par les coffres d'alimentation et les systèmes de refroidissement associés.

En outre, de tels systèmes de refroidissement ne permettent pas un refroidissement optimal des coffres d'alimentation.

C'est à ces inconvénients qu'entend remédier l'invention, en proposant notamment un module de refroidissement pour un coffre d'alimentation électrique d'un véhicule ferroviaire permettant un refroidissement optimisé du coffre d'alimentation et de minimiser le volume nécessaire à l'installation du coffre d'alimentation sur le véhicule ferroviaire.

A cet effet, l'invention a pour objet un module de refroidissement, un coffre d'alimentation électrique et un véhicule ferroviaire selon les revendications.

L'invention sera mieux comprise et d'autres avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement à la lumière de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple non limitatif, et faite en se référant aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est une représentation en perspective d'un coffre d'alimentation électrique comprenant deux modules de refroidissement conformes à un premier mode de réalisation de l'invention ;

- la figure 2 est une représentation en perspective, vue depuis un côté dit interne, de l'un des modules de refroidissement de la figure 1 ;

- la figure 3 est une représentation en perspective depuis un côté dit externe, de l'un des modules de refroidissement de la figure 1 ; et

- la figure 4 est une représentation en perspective partielle du module de refroidissement des figures 2 et 3, montrant un assemblage de cellules à effet Peltier fixé à un dissipateur thermique dit externe.

Sur la figure 1, un coffre d'alimentation électrique 10 pour un véhicule ferroviaire, tel qu'un tramway, est représenté.

Le coffre d'alimentation électrique 10 est adapté pour être monté sur une toiture du véhicule ferroviaire.

Un référentiel XYZ est associé au coffre d'alimentation 10 de sorte que la direction X coïncide avec un axe longitudinal du coffre 10, la direction Y avec un axe horizontal transversal du coffre 10 et la direction Z avec un axe vertical du coffre 10. L'axe Z est orienté du bas vers le haut sur la figure 1.

Le coffre d'alimentation électrique 10 comprend un boîtier de protection 12 et des premier 14A et deuxième 14B modules de refroidissement, fixés au boîtier de protection 12 et disposés de manière globalement symétrique par rapport au plan YZ.

Le coffre d'alimentation électrique 10 comprend également, un organe 15 de commande des modules de refroidissement 14A, 14B et un joint d'étanchéité 16A, 16B, notamment à l'eau et aux poussières, non visible sur la figure 1, pour chaque module de refroidissement 14A, 14B.

5 Le boîtier de protection 12 comporte une paroi inférieure 17, cinq parois latérales 18, 20, 22, 24, 26 et une paroi supérieure 27, formant un capot de fermeture du boîtier 12. Lorsque ce capot est refermé contre les parois latérales, le boîtier 12 délimite un espace interne 28 et un espace externe 30. Les espaces interne et externe sont isolés, l'un de l'autre.

10 Dans la suite de la description, on qualifie d'interne un élément disposé à l'intérieur de l'espace interne 28 du boîtier 12, qui est défini par les parois inférieure 17, supérieure 27 et latérales 18, 20, 22, 24, 26.

De la même manière, on qualifie d'externe un élément disposé dans l'espace externe 30, c'est-à-dire en dehors de l'espace interne 28 ou encore en dehors du boîtier 12.

En d'autres termes, le boîtier de protection 12 définit un espace interne 28 et un espace externe 30 isolés physiquement l'un de l'autre lorsque le boîtier de protection 12 est fermé.

20 Le boîtier de protection 12 comprend également une paroi interne 34 subdivisant l'espace interne 28 en un premier volume interne 36 et un deuxième volume interne 38.

Plus précisément, la paroi inférieure 17, la paroi supérieure 27 et la paroi interne 34 isolent le premier volume interne 36 du deuxième volume interne 38, qui sont étanches l'un par rapport à l'autre.

25 Le premier volume interne 36 est destiné à loger des composants de puissance d'un système d'alimentation électrique du véhicule ferroviaire et le deuxième volume interne 38 est destiné à loger des moyens de contrôle commande du système d'alimentation électrique.

30 Le boîtier de protection 12 comprend, sur les parois latérales 18, 24 une découpe 40A, 40B, par exemple rectangulaire, de réception du premier 14A, respectivement du deuxième 14B, module de refroidissement. Chaque découpe 40A, 40B, délimite une ouverture à travers la paroi correspondante du boîtier 12.

35 Le premier module de refroidissement 14A est installé dans la découpe de réception 40A et est fixé à la paroi latérale 18, tandis que le deuxième module de refroidissement 14B est installé dans la découpe de réception 40B et est fixé à la paroi latérale 24.

Plus précisément, le premier module de refroidissement 14A est monté sur la paroi latérale 18, entre l'espace externe 30 et le premier volume interne 36, et le deuxième module de refroidissement 14B est monté sur la paroi latérale 24, entre l'espace externe 30 et le deuxième volume interne 38.

Les modules de refroidissement 14A et 14B sont identiques. Dans la suite de la description seuls les éléments formant le module de refroidissement 14A seront décrits en détail. Les éléments formant le module de refroidissement 14B étant identiques à ceux du module 14A, ils portent la même référence mais dans laquelle la lettre B remplace la lettre A.

Le module de refroidissement 14A, représenté aux figures 2 à 4, comprend un joint 43A d'isolation thermique, un assemblage 44A d'une ou plusieurs cellules à effet Peltier, un dissipateur thermique interne 46A, un dissipateur thermique externe 48A, ainsi qu'un ventilateur interne 50A et un ventilateur externe 54A.

Les cellules à effet Peltier sont des éléments connus de l'homme du métier. Pour rappel, une cellule à effet Peltier est constituée d'au moins un couple d'éléments conducteurs de nature différente, de préférence d'éléments semi-conducteurs, comprenant un éléments semi-conducteur de type N respectivement un élément semi-conducteur de type P. Pour chaque couple d'éléments semi-conducteurs, l'élément semi-conducteur de type P est relié via un conducteur électrique à l'élément semi-conducteur de type N, et le couple d'éléments semi-conducteurs est positionné entre et en contact de deux faces ou semelles d'échanges thermiques et est propre à être alimenté électriquement par une source d'alimentation électrique.

Une cellule à effet Peltier associe généralement plusieurs couples d'éléments semi-conducteurs. Dans la cellule à effet Peltier, les couples d'éléments semi-conducteurs sont reliés deux à deux en série les uns des autres, de sorte à former un circuit série avec une alternance d'éléments de type P et de type N qui se succèdent. Le circuit série comprend alors une première extrémité formée par un élément de type N et propre à être reliée à une première borne d'alimentation électrique de la cellule à effet Peltier et une deuxième extrémité formée par un élément de type P et propre à être reliée à une deuxième borne d'alimentation électrique de la cellule à effet Peltier.

Le joint d'isolation thermique 43A est de forme sensiblement plane et s'étend suivant un plan P1, qui est parallèle au plan YZ lorsque le module de refroidissement est fixé au boîtier 12, comme représenté sur la figure 1.

Le joint d'isolation thermique 43A subdivise le module de refroidissement 14A en deux, de part et d'autre dudit plan P1, de manière à définir un côté externe, qui est destiné

à être disposé du côté de l'espace externe 30 du boîtier 12, et un côté interne, qui est destiné à être disposé de côté de l'espace interne 28 du boîtier 12.

Le joint d'isolation thermique 43A sépare le dissipateur thermique interne 46A et le dissipateur thermique externe 48A. Plus précisément, le joint d'isolation thermique 43A est coincé entre le dissipateur thermique interne 46A et le dissipateur thermique externe 48A.

Le joint d'isolation thermique 43A entoure l'assemblage 44A. Plus précisément, le joint d'isolation thermique définit un logement 55A de réception de l'assemblage 44A dans lequel l'assemblage 44A est positionné. Dans l'exemple de la figure 4, le logement 55A est formé par deux découpes réalisées dans la matière du joint d'isolation thermique 43A.

Comme représenté à la figure 4, le joint d'isolation thermique 43A comprend une face 56A de contact avec le dissipateur thermique externe 48A référencé au niveau de son arête supérieur sur la figure 4 et s'étendant parallèlement au plan P1 et une face 58A de contact avec le dissipateur thermique interne 46A, s'étendant parallèlement au plan P1.

Le joint d'isolation thermique 43A a, par exemple, dans le plan P1, une surface globalement équivalente à la surface du dissipateur thermique interne 46A.

Avantageusement, le joint d'isolation thermique 43A est propre à s'inscrire dans la découpe de réception 40A et a, par exemple, dans le plan P1, des dimensions légèrement inférieures à celles de la découpe de réception 40A.

Comme représenté à la figure 4, l'assemblage 44A comprend avantageusement plusieurs cellules à effet Peltier 61A et est appelé par la suite assemblage de cellules à effet Peltier.

L'assemblage de cellules à effet Peltier 44A s'étend parallèlement au plan P1 et débouche à la fois du côté de la face de contact 58A avec le dissipateur thermique interne 46A et du côté de la face de contact 56A avec le dissipateur thermique externe 48A.

En d'autres termes, l'assemblage de cellules à effet Peltier 44A définit, du côté interne, c'est-à-dire au niveau de la face de contact 58A, une face interne de transmission thermique, s'étendant parallèlement au plan P1.

L'assemblage de cellules à effet Peltier 44A définit également, du côté externe, c'est-à-dire au niveau de la face de contact 56A, une face externe de transmission thermique, s'étendant parallèlement au plan P1.

L'assemblage de cellules à effet Peltier 44A comprend, par exemple, comme représenté à la figure 4, deux groupes G1A, G2A de cinq cellules à effet Peltier 61A.

Les groupes G1A, G2A sont connectés en parallèle l'un de l'autre et comprennent cinq cellules à effet Peltier 61A connectées en série les unes aux autres et positionnées entre les faces interne et externe de transmission thermique.

L'assemblage de cellules à effet Peltier 44A est propre à modifier la température des faces externe et interne de transmission thermique en fonction d'un signal d'alimentation électrique qu'il reçoit. Plus précisément, l'assemblage de cellules à effet Peltier 44A est propre à augmenter la température de la face interne de transmission thermique par rapport à la face externe de transmission thermique, lorsque le signal d'alimentation de l'assemblage 44A a une première polarité et à augmenter la température de la face externe de transmission thermique par rapport à la face interne de transmission thermique, lorsque le signal d'alimentation de l'assemblage 44A a une deuxième polarité opposée à la première polarité.

Comme le joint d'isolation thermique 43A, l'assemblage de cellules à effet Peltier 44A subdivise le module de refroidissement en deux, de part et d'autre dudit plan P1, de manière à définir le côté externe et le côté interne.

L'assemblage de cellules à effet Peltier 44A et le joint d'isolation thermique 43A séparent le dissipateur thermique interne 46A et le dissipateur thermique externe 48A et sont notamment maintenus coincés entre le dissipateur thermique interne 46A et le dissipateur thermique externe 48A.

Le dissipateur thermique interne 46A est en contact thermique avec la face interne de transmission thermique.

Le dissipateur thermique interne 46A est configuré pour accepter un flux d'air dit interne depuis le premier volume interne 36 de l'espace interne 28 et le rejeter dans le premier volume interne 36 de l'espace interne 28.

Le flux d'air interne est formé par de l'air prélevé dans l'espace interne 28 par le ventilateur interne 50A, qui circule au travers du dissipateur thermique interne 46A, et qui est rejeté dans l'espace interne 28, par des ouvertures latérales.

Le dissipateur thermique interne 46A comprend une face interne 64A de contact avec l'assemblage de cellules à effet Peltier 44A, et notamment avec la face interne de transmission thermique, positionnée en regard du dissipateur thermique externe 48A.

Le dissipateur thermique externe 48A est en contact thermique avec la face externe de transmission thermique. Le dissipateur thermique externe 48A, est configuré pour accepter un flux d'air dit externe depuis l'espace externe 30, puis le rejeter dans l'espace externe 30.

Le flux d'air externe est formé par de l'air prélevé dans l'espace externe 30, par le ventilateur externe 54A, puis circule à travers le dissipateur thermique externe 48A et est rejeté dans l'espace externe 30 par des ouvertures latérales.

Les dissipateurs thermiques externe 48A et interne 46A isolent le flux d'air interne du flux d'air externe.

Le dissipateur thermique externe 48A comprend une face externe 66A de contact avec l'assemblage de cellules à effet Peltier 44A, et notamment avec la face externe de transmission thermique, positionnée en regard de la face interne de contact 64A.

Grâce au contact entre, d'une part, la face externe 66A et la face externe de transmission thermique et, d'autre part, la face interne de contact 64A et la face interne de transmission thermique, l'assemblage de cellules à effet Peltier 44A est propre à modifier la température des faces interne 64A et externe 66A de contact, afin de modifier la température des flux d'air interne et externe et donc des espaces interne 28 et externe 30.

La face externe de contact 66A est, avantageusement, une face de fixation au boîtier de protection 12.

La face externe de contact 66A comprend sur son pourtour, des moyens de fixation 60A sur la paroi latérale 18 du boîtier de protection 12.

Les moyens de fixation 60A sont, par exemple, des tiges filetées, propres à traverser des orifices, non représentés, formés sur la paroi latérale 18 et à être solidarisiées à la paroi latérale 18 au moyen d'écrous.

Les moyens de fixation 60A sont positionnés autour de l'assemblage 44A et du dissipateur thermique interne 46A.

La face externe de contact 66A a une aire supérieure à l'aire de la face interne de contact 64A.

Le ventilateur interne 50A est associé au dissipateur thermique interne 46A et est propre à faire circuler le flux d'air interne à travers le dissipateur thermique interne 46A. Le ventilateur interne 50A est fixé au dissipateur thermique interne 46A.

En d'autres termes, le ventilateur interne 50A est configuré pour prélever de l'air dans l'espace interne 28 afin de générer le flux d'air interne, qui traverse le dissipateur thermique interne 46A et qui est rejeté dans l'espace interne 28.

Le ventilateur externe 54A est associé au dissipateur thermique externe 48A et est propre à faire circuler le flux d'air externe à travers le dissipateur thermique externe 48A. Le ventilateur externe 54A est fixé au dissipateur thermique externe 48A.

En d'autres termes, le ventilateur externe 54A est configuré pour prélever de l'air dans l'espace externe 30 afin de générer le flux d'air externe, qui traverse le dissipateur thermique externe 48A et qui est rejeté dans l'espace externe 30.

Avantageusement, le ventilateur externe 54A est en contact fluide avec un environnement extérieur au train et est propre à prélever de l'air dans ledit environnement extérieur.

5 Le ventilateur interne 50A est propre à être alimenté électriquement indépendamment du ventilateur externe 54A, et l'assemblage de cellules à effet Peltier 44A est propre à être alimenté électriquement indépendamment des ventilateurs externe 50A et interne 54A.

L'organe de commande 15 est positionné dans le deuxième volume interne 38.

10 L'organe de commande 15 comprend, avantageusement, un bloc d'alimentation électrique différent pour chaque module de refroidissement 14A, 14B et chaque bloc d'alimentation électrique comprend une source d'alimentation électrique différente pour le ventilateur externe 54A, le ventilateur interne 50A et l'assemblage de cellules à effet Peltier 44A.

15 L'organe de commande 15 est propre à contrôler de manière indépendante chaque source d'alimentation électrique des assemblages de cellules à effet Peltier 44A, 44B de chaque module de refroidissement 14A, 14B.

20 Plus précisément, pour chaque module de refroidissement 14A, 14B, l'organe de commande 15 est propre à contrôler le signal d'alimentation électrique délivré à l'assemblage de cellules à effet Peltier 44A, 44B et notamment à modifier la polarité du signal d'alimentation électrique.

Le joint d'étanchéité 16A est positionné entre le dissipateur thermique externe 48A et le boîtier de protection 12.

25 Plus précisément, le joint d'étanchéité 16A s'étend parallèlement à la face externe de contact 66A, contre la face externe de contact 66A et est coincé entre la face externe de contact 66A et le boîtier de protection 12.

Plus généralement, le joint d'étanchéité 16A est positionné autour du joint d'isolation thermique 43A, entre la face externe de contact 66A et la paroi latérale 18.

30 Avantageusement et comme représenté sur la figure 4, le joint d'isolation thermique 43A, le joint d'étanchéité 16A et l'assemblage de cellules à effet Peltier 44A ont la même épaisseur suivant un axe de mesure perpendiculaire au plan P1.

35 Lors du montage du module sur le boîtier, par approche du module depuis l'extérieur, le joint d'étanchéité 16A est compressé, par l'intermédiaire des moyens de fixation 60A, contre la paroi latérale 18 qui entoure la découpe de réception 40A. Le joint d'étanchéité 16A est propre à assurer, avantageusement, l'isolation thermique entre le boîtier de protection 12 et le dissipateur thermique externe 48A, tandis que le joint

d'isolation thermique 43A est propre à assurer l'isolation thermique entre le dissipateur thermique externe 48A et le dissipateur thermique interne 46A.

Le joint d'étanchéité 16A remplit ainsi avantageusement une double fonction, à savoir, une fonction d'étanchéité entre l'espace intérieur 28 et l'espace extérieur 30 et une fonction d'isolant thermique entre le boîtier de protection 12 et le dissipateur thermique externe 48A. Le fait que le joint d'isolation thermique 43A soit non-monobloc avec le joint d'étanchéité 16A, c'est-à-dire une pièce distincte du joint d'étanchéité 16A, permet, lors d'une opération de maintenance, de changer le joint d'étanchéité 16A sans avoir à changer le joint d'isolation thermique 43A.

Avantageusement, le joint d'étanchéité 16A comprend des bagues de limitation de la compression du joint d'étanchéité 16A lorsqu'il est positionné entre la face externe de contact 66A et le boîtier de protection 12. Les bagues sont, par exemple, en inox et sont réparties sur toute la surface du joint en contact avec le boîtier de protection 12.

De plus, le contrôle du signal d'alimentation de l'assemblage de cellules à effet Peltier 44A, via l'organe de commande 15, permet de contrôler la température de la face interne de transmission thermique et ainsi de contrôler la température au niveau du dissipateur thermique interne 46A qui est en contact avec la face interne de transmission thermique. Le contrôle de la température au niveau du dissipateur thermique interne 46A permet alors de refroidir ou réchauffer le flux d'air interne qui traverse le dissipateur thermique interne 46A et donc de contrôler la température à l'intérieur du boîtier de protection 12 et notamment à l'intérieur du premier volume interne 36.

Les modules de refroidissement 14A, 14B permettent de garantir un contrôle précis de la température dans le coffre d'alimentation tout en occupant un minimum d'espace. Ainsi, l'encombrement du coffre d'alimentation 10 et de ses modules de refroidissement 14A, 14B est réduit.

En outre, il n'est plus nécessaire d'installer des gaines de circulations d'air entre le coffre d'alimentation électrique 10 et un système distant de refroidissement. En effet, la température de l'air dans l'espace interne 28 est modifiée en circuit fermé, c'est-à-dire que le flux d'air interne reste dans l'espace interne et est simplement amené en contact du dissipateur thermique interne 46A grâce au ventilateur interne 50A.

Par ailleurs, l'utilisation de deux modules de refroidissement 14A, 14B situés respectivement dans le premier volume interne 36 et dans le deuxième volume interne 38 permet de régler une température différente dans chaque volume interne 36, 38 et de gérer la température de manière indépendante dans chaque volume interne 36, 38.

De plus, le fait que la polarité du signal d'alimentation électrique de l'assemblage de cellules à effet Peltier 44A puisse être inversée, permet de contrôler la température

dans l'espace interne 28 en refroidissant l'air de l'espace interne ou en réchauffant l'air de l'espace interne. Les composants électroniques positionnés à l'intérieur du coffre d'alimentation sont ainsi préservés contre les chocs thermiques et leur durée de vie est améliorée.

5 Le fait que les ventilateurs externe 54A et interne 50A, ainsi que l'assemblage de cellules à effet Peltier 44A soient propres à être alimentés électriquement indépendamment les uns des autres permet de réduire la consommation électrique des modules de refroidissement suivant l'environnement thermique du coffre d'alimentation électrique 10.

10 En variante, le coffre d'alimentation 10 comprend un seul module de refroidissement fixé au boîtier de protection 12.

Selon une autre variante, chaque module de refroidissement 14A, 14B comprend deux ventilateurs externes et/ou deux ventilateurs internes.

15 Selon une autre variante, le coffre d'alimentation 10 comprend plus de deux modules de refroidissement fixés au boîtier de protection 12.

Les modes de réalisation et variantes envisagés ci-dessus sont propres à être combinés entre eux pour donner lieu à d'autres modes de réalisation de l'invention.

REVENDICATIONS

1.- Module de refroidissement (14A, 14B) pour un coffre d'alimentation électrique (10) d'un véhicule ferroviaire, caractérisé en ce que le module de refroidissement (14A, 14B) comprend :

- un assemblage d'une ou plusieurs cellules à effet Peltier (44A), de forme sensiblement plane et, définissant, de part et d'autre dudit assemblage, un côté externe et un côté interne, ledit assemblage comprenant, du côté interne, une face interne de transmission thermique et, du côté externe, une face externe de transmission thermique ;

- un dissipateur thermique interne (46A) et un dissipateur thermique externe (48A), qui sont en contact thermique respectivement avec la face interne de transmission thermique et la face externe de transmission thermique ; et

- au moins un ventilateur interne (50A) et au moins un ventilateur externe (54A), qui sont respectivement associés au dissipateur thermique interne (46A) et au dissipateur thermique externe (48A) et qui sont respectivement propres à faire circuler un flux d'air interne à travers le dissipateur thermique interne (46A) et un flux d'air externe à travers le dissipateur thermique externe (48A).

2.- Module de refroidissement selon la revendication 1, dans lequel les dissipateurs thermiques interne (46A) et externe (48A) isolent les flux d'air interne et externe l'un de l'autre.

3.- Module de refroidissement selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le ou chaque ventilateur interne (50A) est propre à être alimenté électriquement indépendamment du ou de chaque ventilateur externe (54A), et dans lequel l'assemblage d'une ou plusieurs cellules à effet Peltier (44A) est propre à être alimenté électriquement indépendamment des ventilateurs externe (54A) et interne (50A).

4.- Module de refroidissement selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le module de refroidissement comprend un joint d'isolation thermique (43A) qui sépare le dissipateur thermique interne (46A) et le dissipateur thermique externe (48A).

5.- Module de refroidissement selon la revendication 4, dans lequel le joint d'isolation thermique (43A) définit un logement (55A) de réception de l'assemblage d'une ou plusieurs cellules à effet Peltier (44A), le joint d'isolation thermique (43A) comprenant

également une face (56A) de contact avec le dissipateur thermique externe (48) et une face (58A) de contact avec le dissipateur thermique interne (46A).

5 6.- Coffre d'alimentation électrique (10) pour un véhicule ferroviaire comprenant un boîtier de protection (12) définissant un espace interne (28) et un espace externe (30) isolés physiquement l'un de l'autre et au moins un module de refroidissement (14A, 14B) fixé au boîtier de protection (12), dans lequel chaque module de refroidissement (14A, 14B) est conforme à l'une quelconque des revendications précédentes, et dans lequel, pour chaque module de refroidissement (14A, 14B), chaque ventilateur externe (54A) et le dissipateur thermique externe (48A) sont positionnés dans l'espace externe (30), tandis que chaque ventilateur interne (50A) et le dissipateur thermique interne (46A) sont positionnés dans l'espace interne (28).

15 7.- Coffre d'alimentation électrique selon la revendication 6, dans lequel, pour chaque module de refroidissement (14A, 14B), chaque ventilateur interne (50A), respectivement externe (54A), est configuré pour prélever de l'air dans l'espace interne (28), respectivement externe (30), afin de générer un flux d'air interne, respectivement externe, à travers le dissipateur thermique interne (46A), respectivement externe (48A), et dans lequel le dissipateur thermique interne (46A), respectivement externe (48A), est configuré pour rejeter le flux d'air interne, respectivement externe, dans l'espace interne (28), respectivement externe (30).

25 8.- Coffre d'alimentation électrique selon la revendication 6 ou la revendication 7, dans lequel le boîtier de protection (12) comprend une paroi interne (34) subdivisant l'espace interne (28) en un premier volume interne (36) et un deuxième volume interne (38), qui sont étanches l'un par rapport à l'autre, le coffre d'alimentation électrique (10) comprenant un premier (14A) et un deuxième (14B) modules de refroidissement, le premier module de refroidissement (14A) étant monté sur une paroi (18) du boîtier de protection (12) entre l'espace externe (30) et le premier volume interne (36) et le deuxième module de refroidissement (14B) étant monté sur une paroi (24) du boîtier de protection (12) entre l'espace externe (30) et le deuxième volume interne (38).

35 9.- Coffre d'alimentation électrique selon l'une quelconque des revendications 6 à 8, dans lequel le boîtier de protection (12) comprend une découpe (40A, 40B) de réception de chaque module de refroidissement (14A, 14B), chaque module de refroidissement (14A, 14B) comprenant des moyens de fixation (60A, 60B) au boîtier de

protection (12), et dans lequel le coffre d'alimentation électrique (10) comprend, pour chaque module de refroidissement (14A, 14B), un joint d'étanchéité (16A) positionné entre le dissipateur thermique externe (48A) et le boîtier de protection (12), le joint d'étanchéité étant propre à être compressé, par l'intermédiaire des moyens de fixation (60A, 60B), contre une paroi (18) du boîtier de protection (12) entourant la découpe de réception (40A, 40B) et étant propre à assurer l'isolation thermique entre le boîtier de protection (12) et le dissipateur thermique externe (48A).

10.- Véhicule ferroviaire, caractérisé en ce qu'il comprend au moins un coffre d'alimentation électrique (10) selon l'une quelconque des revendications 6 à 9, et en ce que, pour chaque module de refroidissement (14A, 14B), chaque ventilateur externe (54A) est en contact avec un environnement extérieur au train et est propre à prélever de l'air dans ledit environnement extérieur.

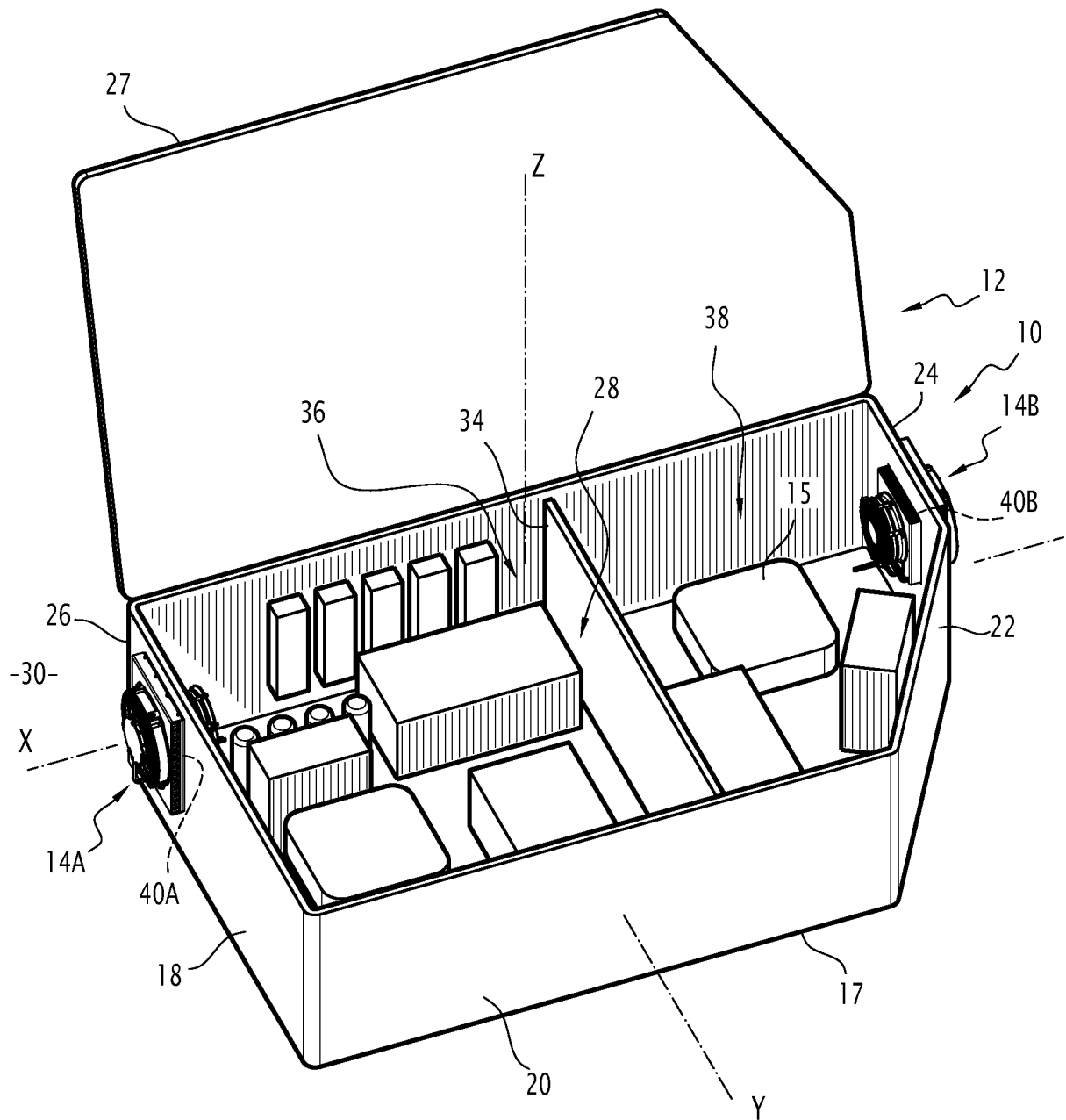
$1/4$ 

FIG.1

2/4

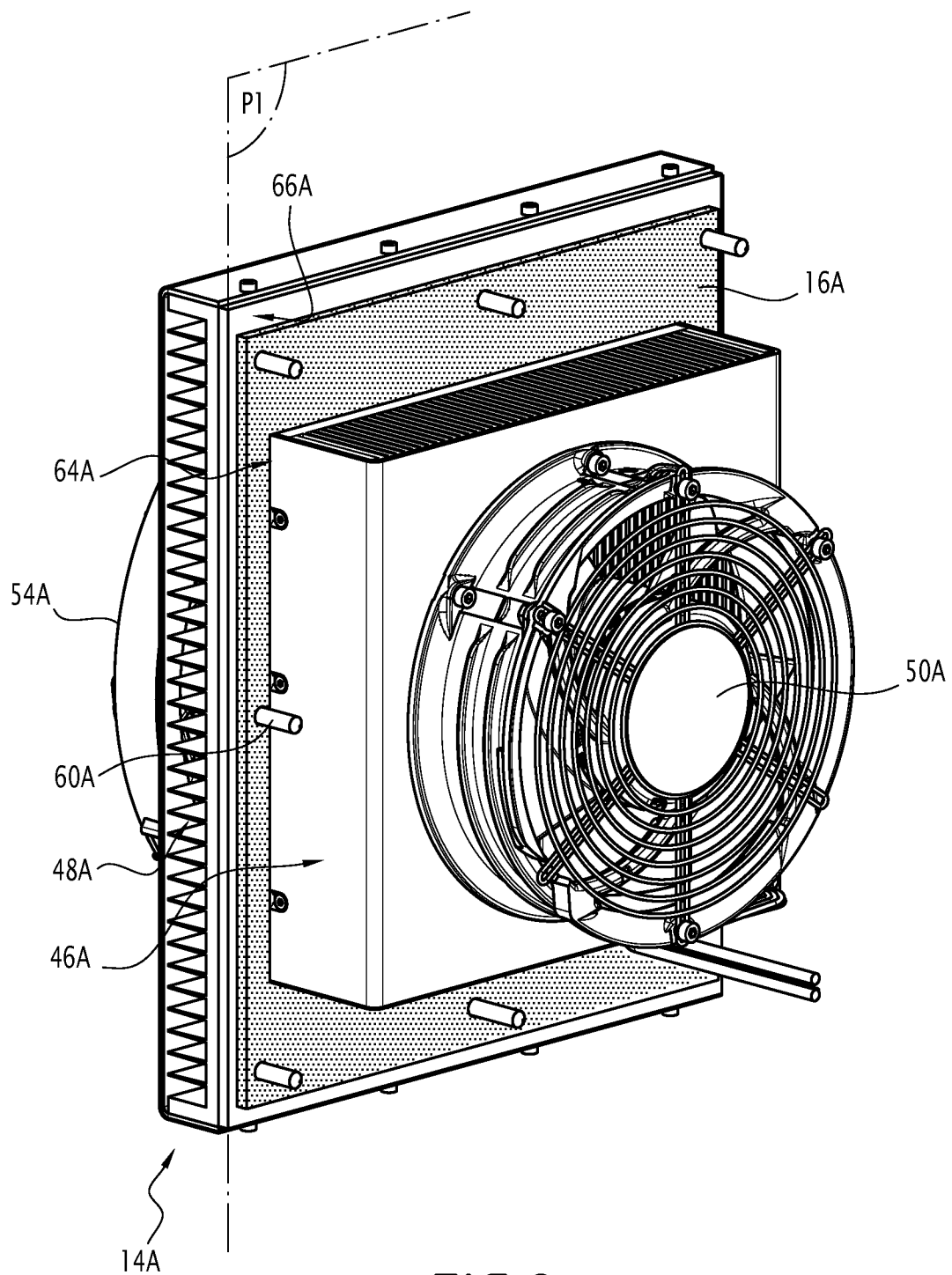


FIG. 2

3/4

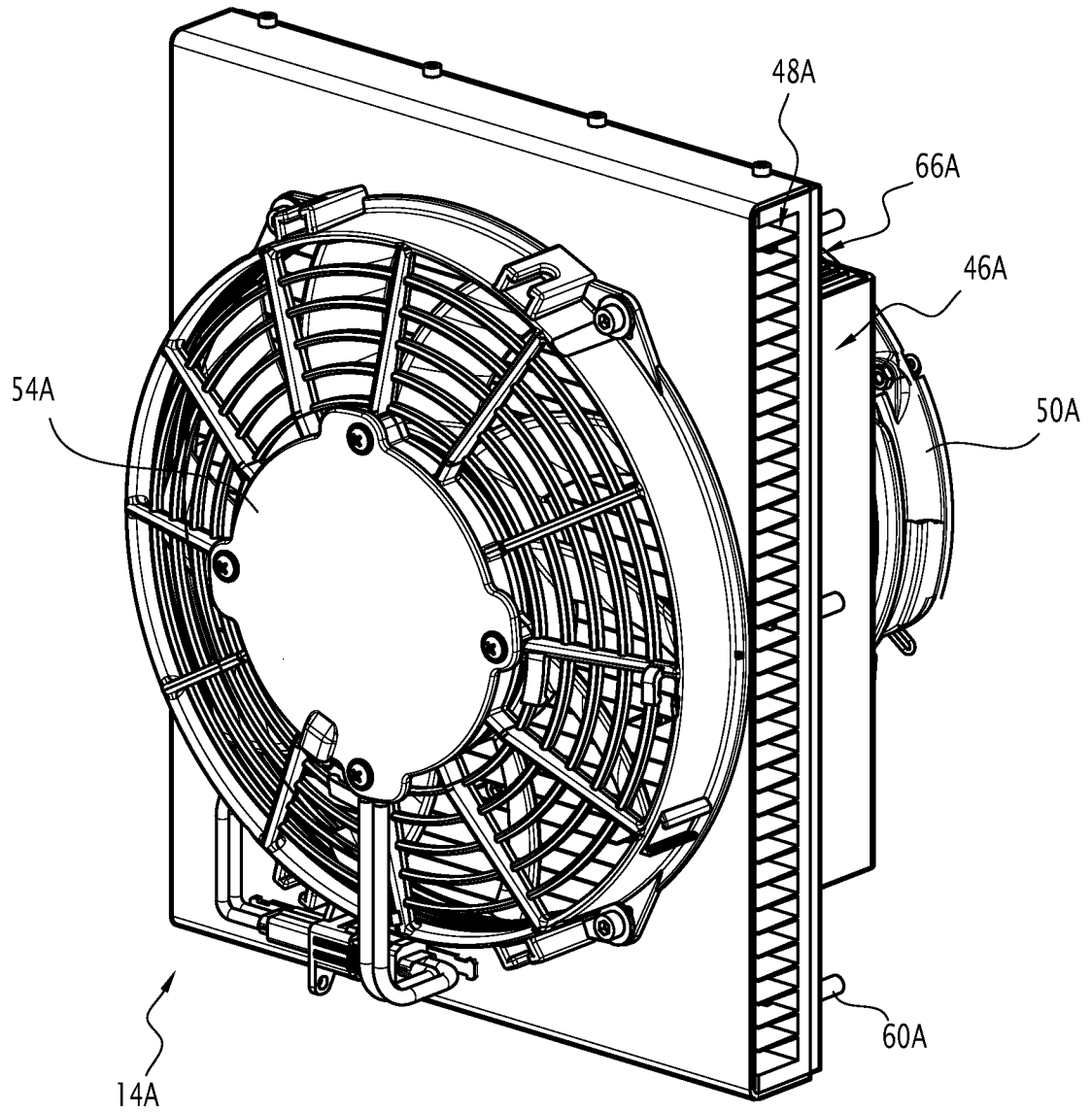


FIG.3

4/4

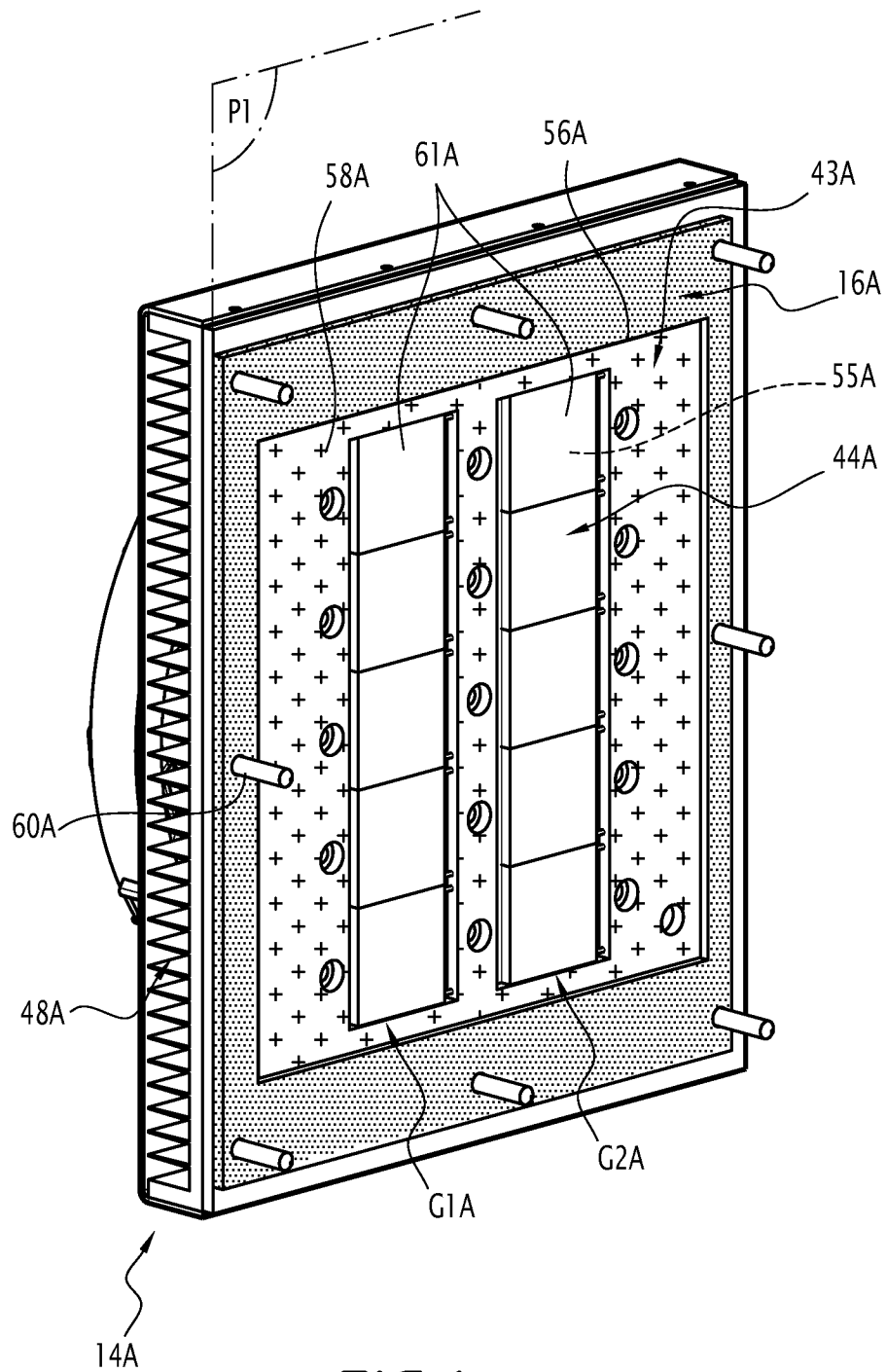


FIG. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2016/050291

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H05K7/20 F25B21/02
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)

H05K F25B

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, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 203 01 232 U1 (RUEBSAMEN & HERR ELEKTROBAU GM [DE]) 28 May 2003 (2003-05-28) the whole document	1-10
A	DE 102 18 115 A1 (SEIFERT MTM SYSTEMS MALTA LTD [MT]) 26 June 2003 (2003-06-26) the whole document	1-10
A	US 6 055 814 A (SONG BYOUNG-SOO [KR]) 2 May 2000 (2000-05-02) the whole document	1-10



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

18 October 2016

Date of mailing of the international search report

27/10/2016

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

Benfield, Alan

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2016/050291

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 20301232	U1	28-05-2003	NONE	
DE 10218115	A1	26-06-2003	NONE	
US 6055814	A	02-05-2000	NONE	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2016/050291

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. H05K7/20 F25B21/02
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)
H05K F25B

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, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	DE 203 01 232 U1 (RUEBSAMEN & HERR ELEKTROBAU GM [DE]) 28 mai 2003 (2003-05-28) le document en entier	1-10
A	DE 102 18 115 A1 (SEIFERT MTM SYSTEMS MALTA LTD [MT]) 26 juin 2003 (2003-06-26) le document en entier	1-10
A	US 6 055 814 A (SONG BYOUNG-SOO [KR]) 2 mai 2000 (2000-05-02) le document en entier	1-10



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

18 octobre 2016

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

27/10/2016

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

Benfield, Alan

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2016/050291

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 20301232	U1	28-05-2003	AUCUN	
DE 10218115	A1	26-06-2003	AUCUN	
US 6055814	A	02-05-2000	AUCUN	