

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

11 N° de publication :

3 146 780

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

21 N° d'enregistrement national :

23 02403

51 Int Cl⁸ : H 05 K 7/20 (2023.01), F 28 F 3/08

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 15.03.23.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 20.09.24 Bulletin 24/38.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : Valeo eAutomotive Germany GmbH
GmbH — DE.

72 Inventeur(s) : MASSOL Laurent, KOPP Gabriel,
HODEBOURG Gregory et SMIT Arnoud.

73 Titulaire(s) : Valeo eAutomotive Germany GmbH
GmbH.

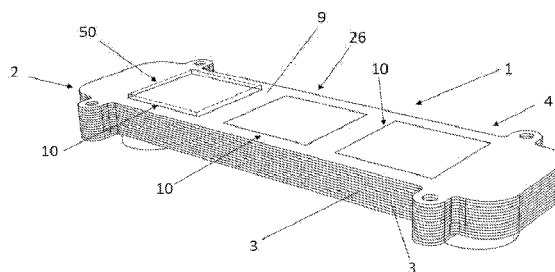
74 Mandataire(s) : VALEO EQUIPEMENTS ELEC-
TRIQUES MOTEUR - SCE PI.

54 Dispositif de régulation thermique pour un composant, notamment un module électronique de puissance.

57 Titre : Dispositif de régulation thermique pour un com-
posant, notamment un module électronique de puissance

L'invention a pour objet un dispositif de régulation ther-
mique (1) pour le refroidissement et/ou le chauffage d'au
moins un composant (50) dont le fonctionnement est sen-
sible à la température, ce composant étant notamment un
module électronique de puissance d'un onduleur, ce dispo-
sitif de régulation thermique comportant un empilement (2)
de plaques (3) brasées ensemble et formant un corps
étanche (4) au sein duquel est aménagé au moins un canal
de circulation de fluide caloporteur qui s'étend à travers au
moins certaines des plaques (3) de l'empilement.

Figure pour l'abrégé: Fig. 1



FR 3 146 780 - A1



Description

Titre de l'invention : Dispositif de régulation thermique pour un composant, notamment un module électronique de puissance

- [0001] La présente invention concerne un dispositif de régulation thermique pour le refroidissement et/ou le chauffage d'au moins un composant dont le fonctionnement est sensible à la température, ce composant étant notamment un module électronique de puissance d'un onduleur.
- [0002] On connaît par la demande de brevet WO2022248427 une structure de refroidissement comprenant des plaques empilées formant un réseau d'ouvertures et de chambres pour l'écoulement d'un fluide de refroidissement. Cette structure est placée dans un conduit et ce conduit est fermé par une plaque de base d'un module électronique de puissance. Le fluide de refroidissement parcourt des méandres au sein de cette structure.
- [0003] L'invention vise à proposer un nouveau type de dispositif de régulation thermique.
- [0004] L'invention a ainsi pour objet un dispositif de régulation thermique pour le refroidissement et/ou le chauffage d'au moins un composant dont le fonctionnement est sensible à la température, ce composant étant notamment un module électronique de puissance d'un onduleur, ce dispositif de régulation thermique comportant un empilement de plaques brasées ensemble et formant un corps étanche au sein duquel est aménagé au moins un canal de circulation de fluide caloporteur qui s'étend à travers au moins certaines des plaques de l'empilement.
- [0005] Grâce à l'invention, la conception et la fabrication du dispositif de régulation thermique peut être simplifiée, car il peut être évité des opérations multiples et complexes, telles que la déformation plastique à chaud (encore appelée Friction Stir Welding ou FSW en anglais), l'usinage, le surfaçage. L'invention permet également d'éviter l'utilisation de pièces de fonderie. L'invention permet encore d'éviter tout chemin de fuite hydraulique direct entre l'entrée et la sortie de fluide, car les plaques sont brasées et étanches entre elles. De plus, dans le même environnement et le même encombrement, la présente invention permet de maximiser les échanges thermiques avec le ou les canaux au sein de l'empilement du fait qu'aucun volume n'est perdu par exemple pour la déformation plastique à chaud et du fait de pièces ajoutées. L'invention permet en outre de réduire la masse totale de l'échangeur à performances égales.
- [0006] Selon l'un des aspects de l'invention, les plaques présentent toutes la même épaisseur au sein de l'empilement.
- [0007] En variante, les plaques présentent différentes épaisseurs.

- [0008] Notamment certaines plaques présentent une première épaisseur et certaines des autres plaques présentent une deuxième épaisseur différente de la première épaisseur.
- [0009] Le nombre total de plaques peut être compris entre 5 et 20, notamment entre 5 et 15 ou entre 5 et 10.
- [0010] Les plaques peuvent présenter une épaisseur de l'ordre de 1mm.
- [0011] Selon l'un des aspects de l'invention, l'empilement comprend une plaque couvercle qui est pleine et qui définit au moins une zone de placement pour recevoir un composant, notamment une pluralité de zones de placement.
- [0012] Selon l'un des aspects de l'invention, cette plaque couvercle est dépourvue d'ouverture traversante.
- [0013] Selon l'un des aspects de l'invention, cette plaque couvercle est à l'une des extrémités de l'empilement.
- [0014] Selon l'un des aspects de l'invention, l'empilement comprend une plaque de base qui est pourvue d'au moins une ouverture traversante formant, pour le ou les canaux de l'empilement, une entrée ou une sortie de fluide caloporteur. Selon l'un des aspects de l'invention, la plaque de base de l'empilement comprend à la fois une entrée et une sortie de fluide caloporteur.
- [0015] Selon l'un des aspects de l'invention, l'entrée et/ou la sortie de fluide sont de forme allongée, par exemple avec chacun deux bords droits se raccordant de chaque côté à un arc de cercle.
- [0016] Selon l'un des aspects de l'invention, le dispositif de régulation thermique comprend au moins un raccord monté sur la plaque de base et configuré pour mettre en connexion fluidique la sortie de fluide de l'empilement avec un conduit d'évacuation externe de fluide caloporteur.
- [0017] Ainsi la plaque de base porte deux raccords, notamment sertis et brasés sur cette plaque de base.
- [0018] Selon l'un des aspects de l'invention, les raccords comportent chacun une tubulaire.
- [0019] Selon l'un des aspects de l'invention, les plaques comportent des formes d'accrochage mécanique, notamment chacune sous la forme d'une oreille.
- [0020] D'autres formes sont bien entendu envisageables. Par exemple les formes d'accrochage sont formées à l'intérieur d'un pourtour principal de l'empilement de plaques.
- [0021] Selon l'un des aspects de l'invention, chaque forme d'accrochage mécanique comporte un orifice qui, en étant aligné avec les orifices respectifs des autres plaques, permet de recevoir un élément de fixation, par exemple un tirant, qui maintient l'empilement sur un élément structurel du véhicule.
- [0022] Selon l'un des aspects de l'invention, le raccord comporte une ou plusieurs formes d'accrochage mécanique, notamment chacune sous la forme d'une oreille.

- [0023] Selon l'un des aspects de l'invention, les plaques de l'empilement comprennent chacune un élément de détrompage configuré pour repérer une orientation de la plaque correspondante par rapport aux autres plaques lors du placement des plaques les unes par rapport aux autres.
- [0024] Selon l'un des aspects de l'invention, l'élément de détrompage est formé par une forme d'accrochage mécanique qui est décalée, notamment dans une direction axiale, par rapport à une ou plusieurs autres formes d'accrochage mécanique.
- [0025] Selon un autre des aspects de l'invention, l'élément de détrompage est formé par un trou présent sur l'empilement pour définir un indicateur visuel de positionnement.
- [0026] Selon un autre des aspects de l'invention, l'élément de détrompage est formé par une encoche présente sur l'empilement pour définir un indicateur visuel de positionnement.
- [0027] Selon l'un des aspects de l'invention, l'encoche est présente à un coin de l'empilement. En variante, l'encoche est présente le long d'un bord de pourtour de l'empilement, et peut présenter des marches.
- [0028] Selon l'un des aspects de l'invention, l'empilement de plaques forme un réseau de canaux en son sein configurés pour refroidir le ou les composants placés sur la plaque couvercle.
- [0029] Selon l'un des aspects de l'invention, le réseau de canaux peut réaliser une ou plusieurs passes de fluide au contact de la plaque couvercle.
- [0030] Selon l'un des aspects de l'invention, les plaques présentent toutes le même pourtour.
- [0031] Selon l'un des aspects de l'invention, les plaques sont à base d'aluminium, notamment réalisées dans un alliage d'aluminium, par exemple de type 3003.
- [0032] Selon l'un des aspects de l'invention, l'une au moins des plaques comporte un cœur en aluminium et une matière de brasage, cette matière de brasage étant notamment de type en alliage d'aluminium 3003, 4343 ou 4045. La matière de brasage peut être sur une face inférieure, une face supérieure ou les deux faces de la plaque.
- [0033] Cette matière de brasage est appelée en anglais « Cladding ».
- [0034] L'invention a encore pour objet un ensemble comportant le dispositif de régulation thermique tel que précité, et au moins un module électronique de puissance, notamment pour un onduleur, placé sur une zone de placement du dispositif de régulation thermique, de sorte à permettre un échange de chaleur entre du fluide caloporteur circulant au sein du dispositif de régulation thermique et le module électronique de puissance.
- [0035] Cette zone de placement forme ainsi une zone d'échange thermique.
- [0036] Selon l'un des aspects de l'invention, plusieurs modules électroniques de puissance sont placés sur différentes zones de placement du dispositif de régulation thermique, ces zones étant notamment toutes sur une même face principale de ce dispositif de régulation thermique.

- [0037] L'invention a encore pour objet un procédé de fabrication d'un dispositif de régulation thermique pour le refroidissement et/ou le chauffage d'au moins un composant dont le fonctionnement est sensible à la température, ce composant étant notamment un module électronique de puissance d'un onduleur, ce procédé comportant les étapes suivantes :
- fournir un empilement de plaques,
 - braser les plaques ensemble pour former un corps étanche au sein duquel est aménagé au moins un canal de circulation de fluide caloporteur qui s'étend à travers au moins certaines des plaques de l'empilement.
- [0038] Selon l'un des aspects de l'invention, la matière de brasage est initialement sous la forme de feuille déposée sur le cœur en aluminium, ou assemblée par co-laminage.
- [0039] Selon l'un des aspects de l'invention, le ou les plaques empilées sont initialement pourvues de matière de brasage, sur une seule face ou en variante sur les deux faces.
- [0040] Selon l'un des aspects de l'invention, l'empilement est passé dans un four de brasage pour réaliser le brasage, avec ou sans mise en pression.
- [0041] Selon l'un des aspects de l'invention, l'empilement comprend au moins un cordon de soudure réalisé sur un pourtour de cet empilement et éventuellement entre les zones de placement des composants, qui sont des zones d'échange thermique, pour chaque module, notamment par une déformation plastique à chaud (FSW).
- [0042] Ce cordon de soudure permet de renforcer l'étanchéité du ou des canaux au sein de l'empilement.
- [0043] D'autres caractéristiques, détails et avantages de l'invention ressortiront plus clairement à la lecture de la description qui suit d'une part, et de plusieurs exemples de réalisation donnés à titre indicatif et non limitatif en référence aux dessins schématiques annexés d'autre part, sur lesquels :
- [0044] [Fig.1] La [Fig.1] est une représentation, en perspective, de dessus, d'un dispositif de régulation thermique selon un exemple de mise en œuvre de l'invention ;
- [0045] [Fig.2] La [Fig.2] est une vue de profil du dispositif de régulation thermique de la [Fig.1], de dessous ;
- [0046] [Fig.3] La [Fig.3] est une représentation, en perspective, d'une plaque du dispositif de régulation thermique illustré sur les figures 1 et 2 ;
- [0047] [Fig.4] La [Fig.4] est une représentation d'un empilement de plaques selon un exemple de l'invention, avec un type d'élément de détrompage ;
- [0048] [Fig.5] La [Fig.5] est une représentation d'un empilement de plaques selon un autre exemple de l'invention, avec un autre type d'élément de détrompage ;
- [0049] [Fig.6] La [Fig.6] est une représentation d'un empilement de plaques selon un autre exemple de l'invention, avec un autre type d'élément de détrompage ;
- [0050] [Fig.7] La [Fig.7] est une représentation d'un empilement de plaques selon un autre

exemple de l'invention, avec un autre type d'élément de détrompage.

- [0051] Les caractéristiques, variantes et les différentes formes de réalisation de l'invention peuvent être associées les unes avec les autres, selon diverses combinaisons, dans la mesure où elles ne sont pas incompatibles ou exclusives les unes par rapport aux autres. On pourra notamment imaginer des variantes de l'invention ne comprenant qu'une sélection de caractéristiques décrites par la suite de manière isolée des autres caractéristiques décrites, si cette sélection de caractéristiques est suffisante pour conférer un avantage technique et/ou pour différencier l'invention par rapport à l'état de la technique antérieure.
- [0052] On a représenté, sur les figures 1 et 2, un dispositif de régulation thermique 1 pour le refroidissement de plusieurs modules électroniques de puissance 50 d'un onduleur. Ici les modules électroniques de puissance 50 (dont un seul est représenté en pointillés) sont au nombre de trois.
- [0053] Le dispositif de régulation thermique 1 comporte un empilement 2 de plaques 3 brasées ensemble et formant un corps étanche 4 au sein duquel sont aménagés des canaux 5 de circulation de fluide caloporteur, par exemple de l'eau glycolée, qui s'étendent à travers certaines des plaques 3 de l'empilement 2.
- [0054] Ces canaux 5 sont par exemple définis par des ajours 7 dans des plaques 3, ajours 7 qui forment, suivant l'empilement des plaques 3, les canaux 5. Ces canaux 5 peuvent permettre au fluide de circuler dans un sens F1 et dans un sens F2 pour accomplir les passes souhaitées de fluide, comme on peut le voir sur la [Fig.3].
- [0055] Les plaques 3 présentent toutes la même épaisseur au sein de l'empilement 2. En variante, les plaques présentent différentes épaisseurs.
- [0056] L'empilement 2 comprend une plaque couvercle 9 qui est pleine et qui définit des zones de placement 10 pour recevoir chacune un module électronique de puissance 50.
- [0057] Cette plaque couvercle 9 est dépourvue d'ouverture traversante, et se trouve à l'une des extrémités de l'empilement 2.
- [0058] L'empilement 2 comprend en outre une plaque de base 11 qui est pourvue d'ouvertures traversantes 12 formant, pour les canaux 5 de l'empilement, une entrée ou une sortie de fluide caloporteur.
- [0059] Ces ouvertures traversantes 12 sont de forme allongée, par exemple avec chacun deux bords droits se raccordant de chaque côté à un arc de cercle.
- [0060] Le dispositif de régulation thermique 1 comprend deux raccords 15 montés, notamment par sertissage et brasage, sur la plaque de base 11 et configurés chacun pour mettre en connexion fluidique l'entrée de fluide de l'empilement 2 avec un conduit d'alimentation externe (non représenté) de fluide caloporteur.
- [0061] Les raccords 15 comportent chacun une tubulaire 16.
- [0062] Les plaques 3, 9 et 11 comportent des formes d'accrochage mécanique 17, chacune

sous la forme d'une oreille dans l'exemple décrit.

- [0063] D'autres formes sont bien entendu envisageables. Par exemple les formes d'accrochage sont formées à l'intérieur d'un pourtour principal de l'empilement de plaques.
- [0064] Chaque forme d'accrochage mécanique 17 comporte un orifice 18 qui, en étant aligné avec les orifices respectifs des autres plaques, permet de recevoir un élément de fixation, par exemple un tirant, qui maintient l'empilement 2 sur un élément structural du véhicule.
- [0065] Le raccord 15 comporte des formes d'accrochage mécanique 17 à la manière des plaques de l'empilement 2.
- [0066] Comme illustré sur les exemples des figures 4 à 7, les plaques 3 de l'empilement 2 peuvent comprendre chacune un élément de détrompage configuré pour repérer une orientation de la plaque correspondante par rapport aux autres plaques 3 lors du placement des plaques les unes par rapport aux autres.
- [0067] Dans l'exemple de la [Fig.4], l'élément de détrompage est formé par une forme d'accrochage mécanique 20 qui est décalée, dans une direction axiale X, par rapport aux autres formes d'accrochage mécanique 17.
- [0068] Dans l'exemple de la [Fig.5], l'élément de détrompage est formé par un trou 21 présent sur l'empilement 2 pour définir un indicateur visuel de positionnement.
- [0069] Dans l'exemple de la [Fig.6], l'élément de détrompage est formé par une encoche 22 présente sur l'empilement pour définir un indicateur visuel de positionnement. Cette encoche 22 est présente à un coin 23 de l'empilement 2. En variante, comme illustré sur la [Fig.7], l'encoche 24 est présente le long d'un bord de pourtour de l'empilement 2, et peut présenter des marches 25.
- [0070] L'empilement 2 de plaques forme un réseau de canaux 5 en son sein configurés pour refroidir les composants placés sur la plaque couvercle 9.
- [0071] Le réseau de canaux 5 peut réaliser une ou plusieurs passes de fluide au contact de la plaque couvercle.
- [0072] Les plaques 3 présentent toutes le même pourtour, globalement rectangulaire avec des coins arrondis 23.
- [0073] Les plaques 3 sont réalisées dans un alliage d'aluminium, par exemple de type 3003.
- [0074] Les plaques 3 comporte un cœur en aluminium et une matière de brasage, cette matière de brasage étant notamment de type en alliage d'aluminium 3003, 4343 ou 4045. La matière de brasage peut être sur une face inférieure, une face supérieure ou les deux faces de la plaque.
- [0075] Cette matière de brasage est appelée en anglais « Cladding ».
- [0076] Le dispositif de régulation thermique 1 et les modules 50 posées dessus forment un ensemble 60. Les zones de placement 10 sont toutes sur une même face principale 26

du dispositif de régulation thermique 1.

[0077] Le dispositif de régulation thermique 1 est fabriqué par un procédé qui comporte les étapes suivantes :

- fournir des plaques 3,
- brasier les plaques ensemble pour former le corps étanche 4, dans un four de brasage pour réaliser le brasage, avec ou sans mise en pression.

[0078] De préférence, les plaques sont toutes brasées en même temps afin qu'il n'y ait qu'un seul passage au four.

[0079] La matière de brasage est initialement sous la forme de feuille déposée sur le cœur en aluminium, ou assemblée par co-laminage.

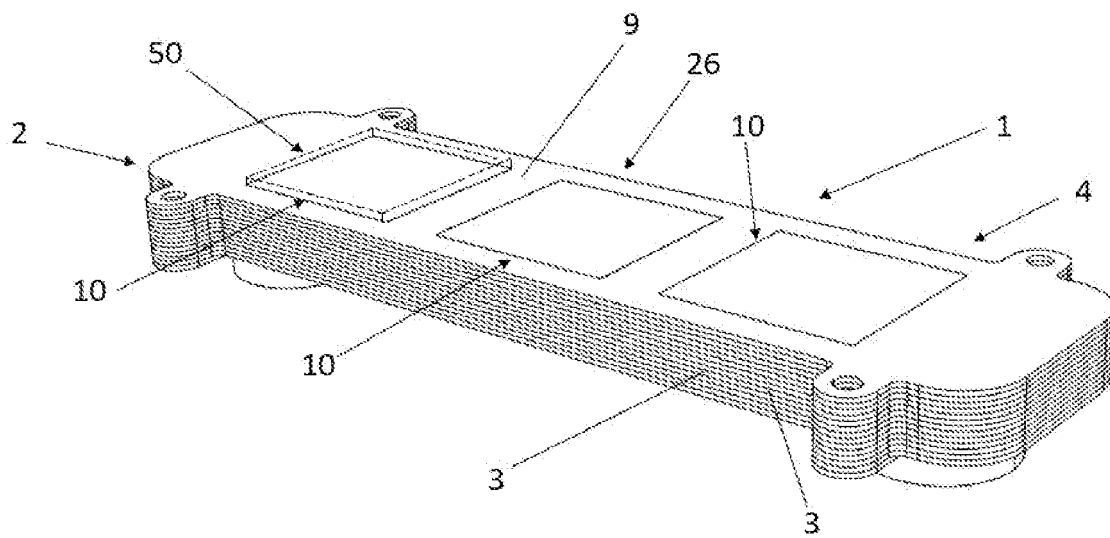
[0080] L'empilement 2 peut comprendre un cordon de soudure réalisé sur un pourtour de cet empilement et éventuellement entre les zones de placement 10 des composants, qui sont des zones d'échange thermique, pour chaque module, notamment par une déformation plastique à chaud (FSW).

Revendications

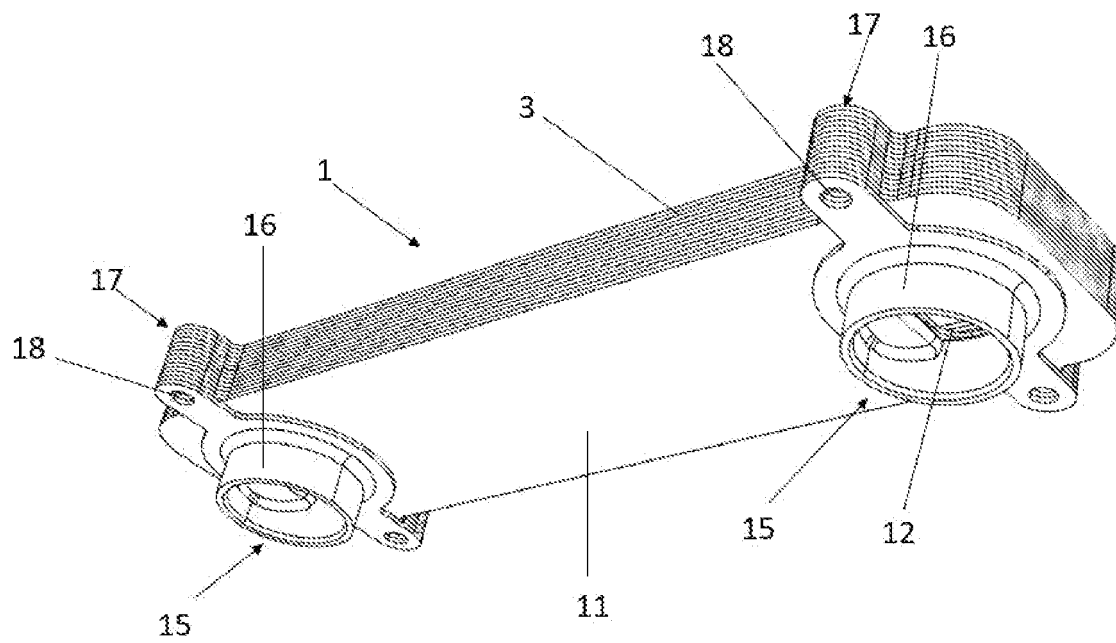
- [Revendication 1] Dispositif de régulation thermique (1) pour le refroidissement et/ou le chauffage d'au moins un composant (50) dont le fonctionnement est sensible à la température, ce composant étant notamment un module électronique de puissance d'un onduleur, ce dispositif de régulation thermique comportant un empilement (2) de plaques (3) brasées ensemble et formant un corps étanche (4) au sein duquel est aménagé au moins un canal (5) de circulation de fluide caloporteur qui s'étend à travers au moins certaines des plaques (3) de l'empilement.
- [Revendication 2] Dispositif de régulation thermique selon la revendication précédente, dans lequel l'empilement (2) comprend une plaque couvercle (9) qui est pleine et qui définit au moins une zone de placement (10) pour recevoir un composant (50).
- [Revendication 3] Dispositif de régulation thermique selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'empilement (2) comprend une plaque de base (11) qui est pourvue d'au moins une ouverture traversante (12) formant, pour le ou les canaux de l'empilement, une entrée ou une sortie de fluide caloporteur.
- [Revendication 4] Dispositif de régulation thermique selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le dispositif de régulation thermique (1) comprend au moins un raccord (15) monté sur la plaque de base et configuré pour mettre en connexion fluidique la sortie de fluide de l'empilement avec un conduit d'évacuation externe de fluide caloporteur.
- [Revendication 5] Dispositif de régulation thermique selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les plaques (3) comportent des formes d'accrochage mécanique (17), notamment chacune sous la forme d'une oreille.
- [Revendication 6] Dispositif de régulation thermique selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les plaques (3) de l'empilement comprennent chacune un élément de détrompage (20 ; 21 ; 22 ; 24) configuré pour repérer une orientation de la plaque correspondante par rapport aux autres plaques lors du placement des plaques les unes par rapport aux autres.
- [Revendication 7] Dispositif de régulation thermique selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les plaques (3) sont à base d'aluminium, notamment réalisées dans un alliage d'aluminium, par exemple de type 3003.

- [Revendication 8] Ensemble (60) comportant le dispositif de régulation thermique (1) selon l'une des revendications précédentes, et au moins un module électronique de puissance (50), notamment pour un onduleur, placé sur une zone de placement (10) du dispositif de régulation thermique, de sorte à permettre un échange de chaleur entre du fluide caloporteur circulant au sein du dispositif de régulation thermique et le module électronique de puissance.
- [Revendication 9] Procédé de fabrication d'un dispositif de régulation thermique (1) pour le refroidissement et/ou le chauffage d'au moins un composant dont le fonctionnement est sensible à la température, ce composant étant notamment un module électronique de puissance d'un onduleur, ce procédé comportant les étapes suivantes :
- fournir un empilement de plaques (3),
 - braser les plaques ensemble pour former un corps étanche (4) au sein duquel est aménagé au moins un canal de circulation de fluide caloporteur qui s'étend à travers au moins certaines des plaques de l'empilement.
- [Revendication 10] Procédé selon la revendication précédente, dans lequel l'empilement (2) est passé dans un four de brasage pour réaliser le brasage, avec ou sans mise en pression.

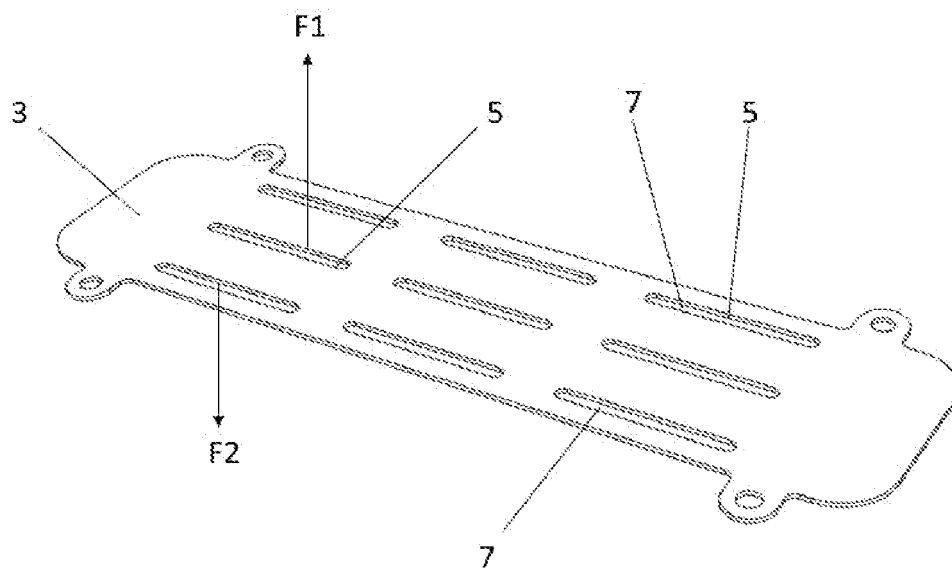
[Fig. 1]



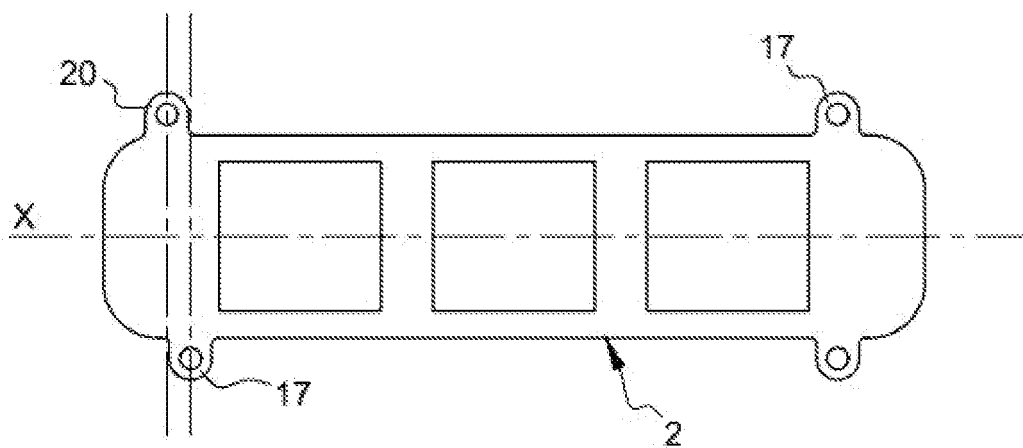
[Fig. 2]



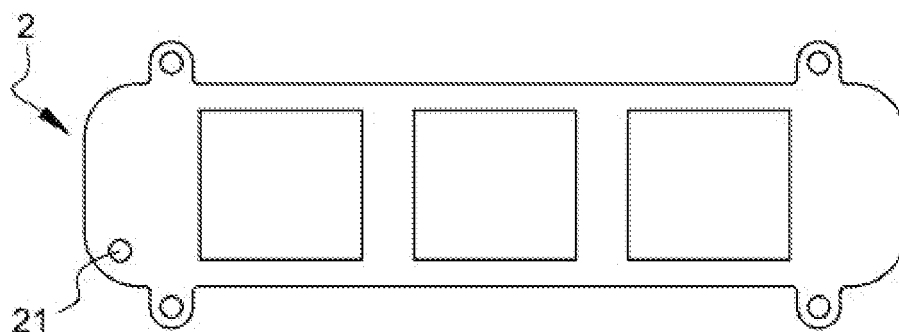
[Fig. 3]



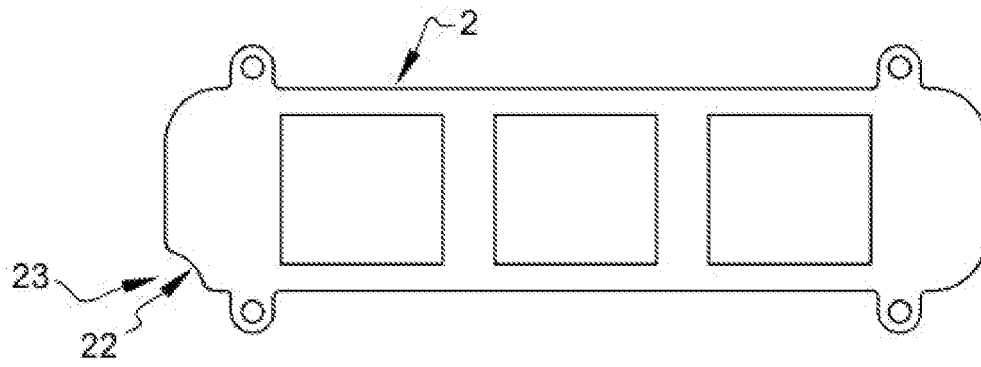
[Fig. 4]



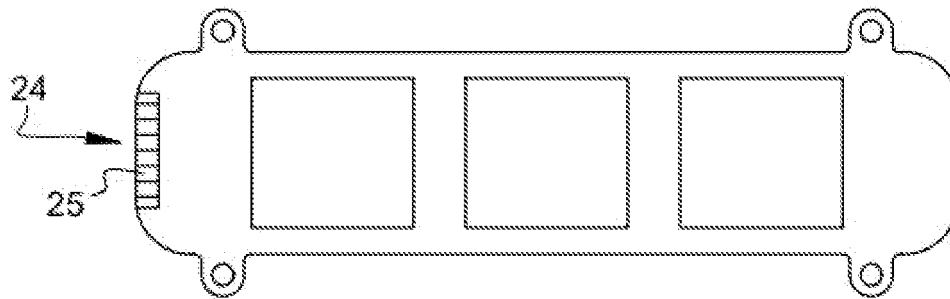
[Fig. 5]



[Fig. 6]



[Fig. 7]



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 917031
FR 2302403

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	JP 2002 164491 A (DENSO CORP) 7 juin 2002 (2002-06-07) * abrégé * * figures 1-7 * -----	1, 2, 5-10	F28F 3/08 H05K 7/20
X	JP 2012 055895 A (T RAD CO LTD; MITSUBISHI ALUMINIUM) 22 mars 2012 (2012-03-22) * abrégé * * figures 1-3 * -----	1-4, 7-9	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			H05K
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
28 septembre 2023		Beaudet, J	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2302403 FA 917031

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **28-09-2023**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication		Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
JP 2002164491	A	07-06-2002	JP	4314738 B2		19-08-2009
			JP	2002164491 A		07-06-2002
JP 2012055895	A	22-03-2012	JP	5619538 B2		05-11-2014
			JP	2012055895 A		22-03-2012