

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ ECHANGEUR THERMIQUE ET DISPOSITIF DE REGULATION THERMIQUE D'AU MOINS UN
ELEMENT DE STOCKAGE D'ENERGIE ELECTRIQUE.

②② Date de dépôt : 23.02.17.

③③ Priorité :

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

☐ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : VALEO SYSTEMES THERMIQUES
Société par actions simplifiée — FR.

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 24.08.18 Bulletin 18/34.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 21.05.21 Bulletin 21/20.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑦② Inventeur(s) : ROBILLON LIONEL, AZZOUZ
KAMEL et DENOUAL CHRISTOPHE.

⑦③ Titulaire(s) : VALEO SYSTEMES THERMIQUES
Société par actions simplifiée.

⑦④ Mandataire(s) : VALEO SYSTEMES THERMIQUES-
THS.



Echangeur thermique et dispositif de régulation thermique d'au moins un élément de stockage d'énergie électrique

1. Domaine

5 Le domaine de l'invention est celui de la régulation thermique d'un ou de plusieurs éléments de stockage d'énergie électriques équipant un véhicule automobile dont la propulsion est fournie en tout ou partie par une motorisation électrique.

2. Art antérieur

10 La régulation thermique de la batterie, notamment dans le domaine automobile et encore plus particulièrement dans le domaine des véhicules électriques et hybrides, est une problématique d'importance.

 La température de la batterie doit rester comprise entre 20°C et 40°C afin d'assurer la fiabilité, l'autonomie, et la performance du véhicule, tout en optimisant la
15 durée de vie de la batterie. En effet, lorsque la batterie est soumise à des températures trop froides, son autonomie décroît fortement. Inversement, lorsqu'elle est soumise à des températures trop importantes, il y a un risque d'emballement thermique pouvant aller jusqu'à la destruction de la batterie.

 Dans les véhicules électriques ou hybrides, la batterie comprend généralement
20 plusieurs cellules de stockage d'énergie électrique. Ces cellules de stockage d'énergie sont positionnées dans un boîtier de protection et forment, avec ce boîtier, ce que l'on appelle un pack-batterie.

 Afin de réguler la température de la batterie, il est connu d'utiliser un dispositif
25 de régulation thermique. Le dispositif de régulation thermique comprend un échangeur thermique positionné directement au contact de la batterie au fond du boîtier de protection et parcouru par un fluide caloporteur, ou indirectement au contact de la batterie dans le cas d'un échangeur placé à l'extérieur du pack batterie.

 Le fluide caloporteur peut ainsi absorber la chaleur émise par chaque batterie afin de les refroidir ou selon les besoins, il peut lui apporter de la chaleur si la température
30 de la batterie est insuffisante pour son bon fonctionnement.

 Les fluides caloporteurs généralement utilisés sont des liquides comme, par exemple, l'eau.

Le document de brevet WO2010012772 décrit un échangeur thermique constitué de deux plaques superposées, entre lesquelles des canaux de circulation d'un fluide caloporteur sont formés.

Un tel échangeur thermique présente plusieurs inconvénients.

5 Premièrement, un tel échangeur thermique n'est effectif que lorsqu'il est alimenté en fluide caloporteur par l'intermédiaire d'un compresseur ou d'une pompe. L'activation permanente de ce compresseur ou de cette pompe pendant la totalité de la phase de régulation thermique engendre donc un surplus de consommation énergétique (de carburant ou d'électricité) non négligeable.

10 Deuxièmement, un tel échangeur thermique n'est pas adapté pour pallier les échauffements localisés, dits "points chauds", pouvant survenir au sein des batteries au cours de leur mise en œuvre. De tels échauffements, lorsqu'ils sont trop importants, engendrent une dégradation des performances des batteries, voire leur endommagement.

15 Dans ce contexte, la présente invention vise à fournir un échangeur thermique amélioré, permettant de résoudre les inconvénients précédemment mentionnés, tout en étant léger, compact, et aisément assemblable.

3. Résumé

20 L'invention propose à cet effet un échangeur thermique adapté pour la régulation thermique d'au moins un élément de stockage d'énergie électrique, notamment pour un véhicule automobile, comprenant un assemblage par superposition d'une première plaque et d'une seconde plaque délimitant un circuit de circulation d'un fluide caloporteur, ladite seconde plaque étant destinée à venir en contact thermique
25 avec ledit au moins un élément de stockage d'énergie électrique.

Selon l'invention, ladite première plaque est formée d'un matériau à changement de phase composite comportant au moins un premier matériau à changement de phase et au moins un second matériau dont la structure forme une matrice de support du premier matériau à changement de phase.

30 Dans la suite de la description, la notion de « régulation thermique » se réfère tant au refroidissement qu'au réchauffement d'une batterie et/ou un ensemble de

batteries électriques, désigné par l'expression « élément de stockage d'énergie électrique ».

Un échangeur thermique selon l'invention comprend un assemblage de deux plaques superposées.

- 5 La première de ces plaques comprend un matériau à changement de phase (MCP) qui de façon connue en soi est adapté pour stocker et restituer de l'énergie thermique et dans laquelle est réalisé le circuit de passage du fluide caloporteur.

La seconde plaque est solidarisée à la première de sorte à former un circuit étanche de passage du fluide caloporteur.

- 10 Un tel matériau à changement de phase a la capacité de changer d'état physique entre une phase solide et une phase liquide, dans une plage de températures restreinte. Un matériau à changement de phase se caractérise notamment par sa température de changement de phase, ou température de fusion, ainsi que par sa chaleur latente de changement de phase, c'est-à-dire la quantité d'énergie pouvant être stockée ou cédée
- 15 par simple changement d'état, tout en conservant une température constante.

Concernant la première plaque, ce matériau à changement de phase est pris dans une matrice en fibres de carbone, par exemple, permettant à la première plaque de rester rigide lors des changements de phase.

- 20 Un tel matériau à changement de phase composite a pour premier avantage d'être particulièrement léger. Son intégration au sein de la première plaque permet donc d'en réduire le poids tout en conservant une compacité optimale.

- De par ses propriétés de conduction thermique, le matériau à changement de phase composite est également conducteur thermiquement, ce qui lui permet de refroidir des batteries qu'il soit dans sa phase de congélation, dans sa phase de
- 25 décongélation ou dans sa phase de charge maximale.

- D'autre part, dans le cadre d'un échauffement local de la batterie, également nommé « point chaud », la mise en œuvre de matériau à changement de phase permet d'augmenter l'inertie thermique de l'échangeur, limitant ainsi les élévations soudaines de température tout en répartissant de manière uniforme la chaleur stockée sur toute
- 30 sa surface conductrice, ce qui permet de réduire les risques de baisse de performance et/ou d'endommagement des batteries.

Enfin, compte tenu de sa chaleur latente de changement de phase, un matériau à changement de phase composite présente une grande capacité de stockage d'énergie thermique en une réserve d'énergie « froide » pouvant être utilisée pour la régulation thermique des batteries lors des phases d'arrêt du compresseur et/ou de la pompe.

5 L'intégration d'un tel matériau à changement de phase composite au sein d'un échangeur thermique permet donc de réduire la consommation énergétique (et l'émission de CO₂), sous forme de carburant et/ou d'électricité, du circuit de régulation thermique d'un véhicule automobile, et donc d'augmenter l'autonomie électrique du véhicule

10 Selon un aspect particulier de l'invention, le matériau à changement de phase composite a une chaleur latente comprise entre 100 et 300 kJ par kg.

Ceci permet de garantir une grande capacité de stockage d'énergie thermique.

Selon un aspect particulier de l'invention, ladite première plaque a une épaisseur comprise entre 2 et 3 mm.

15 Le matériau à changement de phase composite peut être mis en forme par moulage ce qui permet de dimensionner aisément l'échangeur thermique de sorte à ce qu'il s'adapte à la place disponible sous les batteries, et de respecter l'encombrement du pack batteries.

20 Une telle plaque présente ainsi des propriétés optimales de souplesse et d'amortissement, et un encombrement réduit.

Selon un mode de réalisation de l'invention, ledit matériau à changement de phase composite a une température de changement de phase, ou température de fusion, comprise entre 9 et 13 °C.

25 Une telle température de fusion est particulièrement adaptée lorsque l'échangeur remplit la fonction de réfrigérant, c'est-à-dire lorsque l'échangeur est dans une phase de refroidissement des batteries, par opposition à la phase de fonctionnement pendant laquelle l'échangeur se charge en calories sans besoin de refroidissement batterie.

30 Selon un autre mode de réalisation ledit matériau à changement de phase composite a une température de changement de phase, ou température de fusion, comprise entre 20 et 25 °C.

Une telle température de fusion est particulièrement adaptée lorsque l'échangeur remplit la fonction de refroidissement.

Selon un aspect particulier de l'invention, ladite seconde plaque est formée d'un matériau à changement de phase composite.

5 Dans une variante, la seconde plaque est en aluminium.

Il est à noter que la masse d'un matériau à changement de phase composite est trois fois moins importante que celle de l'aluminium.

10 Selon un aspect particulier de l'invention, ladite seconde plaque comprend des ports d'entrée et de sortie de fluide caloporteur communiquant avec ledit circuit de circulation.

Selon un aspect particulier de l'invention, ladite première plaque et ladite seconde plaque sont assemblées de manière étanche par collage.

Selon un aspect particulier de l'invention, ledit second matériau de la première plaque est constitué de fibres de carbone.

15 L'invention concerne également un dispositif de régulation thermique d'au moins un élément de stockage d'énergie électrique comprenant au moins un échangeur thermique tel que décrit précédemment, ledit échangeur thermique étant agencé en contact thermique avec au moins un élément de stockage d'énergie électrique.

20 Selon un aspect particulier de l'invention, ledit échangeur thermique épouse la forme dudit au moins élément de stockage d'énergie électrique.

Le matériau à changement de phase composite peut être mis en forme par moulage ou injection. Ceci permet de rendre l'échangeur plus compact et de l'adapter à la forme des batteries.

25 Selon un aspect particulier de l'invention, ledit échangeur thermique est en contact thermique avec ledit élément de stockage d'énergie électrique, au travers d'au moins un élément intercalaire.

Selon un aspect particulier de l'invention, le dispositif de régulation thermique comprend au moins un ressort de maintien dudit échangeur thermique contre ledit au moins un élément de stockage d'énergie électrique.

30 Un tel ressort de maintien permet d'améliorer l'échange thermique entre l'échangeur et les batteries.

4. Figures

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante de modes de réalisation particuliers, donnés à titre de simples exemples illustratifs et non limitatifs, et des figures annexées, à savoir :

- 5 - Figure 1 – schéma d'un dispositif de régulation thermique d'une batterie, selon un mode de réalisation non limitatif de l'invention,
- Figure 2 – schéma d'un échangeur thermique selon un mode de réalisation non limitatif de l'invention, en éclaté et assemblé, destiné à être agencé en contact direct avec une batterie, par le biais d'un élément intercalaire.

10 Les différents éléments illustrés par les figures ne sont pas nécessairement représentés à l'échelle réelle, l'accent étant davantage porté sur la représentation du fonctionnement général de l'invention.

5. Description détaillée de modes de réalisation particuliers de l'invention

15 Plusieurs modes de réalisation particuliers de l'invention sont présentés dans la suite de la description.

Il est bien entendu que la présente invention n'est nullement limitée par ces modes de réalisation particuliers et que d'autres modes de réalisation peuvent parfaitement être mis en œuvre.

20 L'invention concerne un échangeur thermique formé par superposition de deux plaques dont au moins une est composée d'un matériau à changement de phase (MCP) composite.

L'utilisation d'un tel échangeur thermique est particulièrement avantageuse pour la régulation thermique d'une batterie de véhicule automobile puisqu'elle permet, 25 tout en satisfaisant des contraintes de légèreté, de compacité, et de facilité d'assemblage, de limiter les élévations soudaines de température au sein de la batterie, de pallier la formation de points chauds, et de réduire la consommation énergétique globale du circuit de régulation thermique.

Selon un premier mode de réalisation, et tel qu'illustré sur la vue schématique 30 de la **figure 1**, l'invention concerne un échangeur thermique 4 agencé au sein d'un pack-batterie 1 pour véhicule automobile.

Ce pack-batterie 1 comprend des parois délimitant un boîtier 2 de protection dans lequel au moins une batterie 3 est positionnée.

De façon classique, la batterie 3 est composée de plusieurs cellules/éléments de stockage d'énergie électrique ou accumulateurs reliés entre eux.

5 Afin de réguler la température de cette batterie 3, le pack-batterie 1 est équipé d'un échangeur thermique 4 présentant une pluralité de conduits de circulation d'un fluide caloporteur et positionné ici sous la batterie 3.

10 Ce fluide caloporteur peut être du type réfrigérant, par exemple un mélange d'eau et de gaz, ou bien un liquide de refroidissement, par exemple un mélange d'eau et de glycol.

Le fluide caloporteur peut ainsi absorber la chaleur émise par la batterie 3 afin de la refroidir ou selon les besoins, il peut lui apporter de la chaleur si la température de la batterie 3 est insuffisante pour son bon fonctionnement.

15 Tel qu'illustré par la **figure 2**, les conduits de circulation sont obtenus par assemblage (étape A) par superposition de deux plaques 41, 42.

Les deux plaques 41, 42 sont assemblées de manière étanche par collage, par exemple.

Une première plaque 41 présente un réseau de canaux 5 parallèles dont les extrémités sont reliées à des canaux collecteurs.

20 Lorsque cette première plaque 41 et une seconde plaque 42, destinée à être agencée à proximité et en regard de la batterie 3, sont fixées entre elles, les portions de la seconde plaque 42 en vis-à-vis des canaux 5 définissent avec ces derniers une pluralité de conduits de circulation du fluide caloporteur et des conduits collecteurs.

25 Ces conduits de circulation du fluide caloporteur sont en communication fluide avec deux ports 6 d'entrée et de sortie de fluide caloporteur montés sur la seconde plaque 42, via les conduits collecteurs.

La première plaque 41 assure alors une fonction de distribution du fluide caloporteur.

30 Selon les modes de réalisations illustrés par les **figures 1 et 2**, la seconde plaque 42 ne présente pas de réseau de canaux 5.

Cependant, selon des modes de réalisations alternatifs, les deux plaques 41, 42 ou la seconde plaque seule 42 présentent un tel réseau de canaux 5, et assurent par conséquent la distribution du fluide caloporteur.

5 Selon un mode de réalisation non limitatif, les deux plaques 41, 42 sont fabriquées par usinage, impression tridimensionnelle, ou moulage, afin de respecter l'encombrement du pack batterie et ainsi s'adapter à la place disponible sous les batteries dans le véhicule.

10 Selon un premier mode de réalisation, illustré par la **figure 1**, l'échangeur thermique 4 est agencé et maintenu en contact direct mécanique et thermique avec la batterie 3.

Ce maintien en contact direct est réalisé par la mise en œuvre d'un élément élastique, par exemple un ressort, qui fournit une force de poussée permettant de plaquer l'échangeur thermique 4 contre la batterie 3.

15 L'échangeur thermique 4 et le ressort forment ainsi un dispositif de régulation thermique de la batterie 3, et plus généralement du pack batterie 1.

Une fois l'échangeur thermique 4 agencé contre la batterie 3, les échanges thermiques entre ces deux éléments sont réalisés par conduction au niveau de la seconde plaque 42 dont une face est en contact avec la batterie 3.

20 Le fluide caloporteur circulant dans les conduits de l'échangeur 4 peut ainsi absorber l'énergie calorifique de la batterie 3 au travers de la seconde plaque 42.

Selon un seconde mode de réalisation, illustré par la **figure 2**, l'échangeur thermique 4 et la batterie 3 sont séparés par un élément intercalaire 7, et sont de ce fait en contact indirect (ils sont ainsi en contact thermique, mais pas mécanique).

25 L'élément intercalaire 7, compris dans le dispositif de régulation thermique de la batterie 3, est disposé entre une face de la batterie 3 et une face de la seconde plaque 42.

Cet élément intercalaire 7, par exemple du type « pad » en silicone, permet d'améliorer le contact thermique et l'isolation électrique entre l'échangeur thermique 4 et la batterie 3 sans altérer les échanges thermiques par conduction entre ces derniers.

30 Dans l'exemple illustré, l'élément intercalaire 7 est ajouré.

Selon un premier mode de réalisation, la première plaque 41 est formée d'un matériau à changement de phase composite.

Un tel matériau composite est constitué :

- d'au moins un premier matériau de stockage et de restitution d'énergie thermique, qui est un matériau à changement de phase (MCP) apte à emmagasiner de l'énergie thermique et à restituer cette énergie emmagasinée.

5 - d'au moins un deuxième matériau, choisi(s) de manière à former une matrice de support solide du MCP, quelle que soit la phase liquide ou solide de ce dernier, la matrice de support étant ici constituée de fibres de carbone dont la structure permet à la première plaque 41 de rester rigide quelle que soit la phase du MCP et empêchant une fuite du premier matériau à changement de phase dans la phase liquide de ce
10 dernier.

En variante, en deuxième matériau, on peut prévoir un polymère avec ou sans fibres de carbone.

Le premier matériau peut notamment être un matériau à changement de phase organique ou inorganique végétale ou d'autre origine. A titre d'exemple, le premier
15 matériau à changement de phase consiste en un mélange de paraffine et de polymère qui confère à ce matériau la capacité de changer d'état physique entre une phase solide et une phase liquide, dans une plage de températures restreinte.

Ainsi, selon un exemple particulier, le matériau à changement de phase composite peut être réalisé sous la forme d'une matrice de paraffine, de polymère et de
20 fibres de carbone.

Selon des modes de réalisation alternatifs, les compositions respectives du MCP et de la matrice diffèrent de celles décrites ci-dessus, sans pour autant sortir du champ de protection revendiqué.

Selon ce premier mode de réalisation, l'épaisseur de cette première plaque 41
25 est comprise entre 2 et 3 mm, ce qui permet d'obtenir des propriétés de souplesse et d'amortissement optimales, notamment au regard des déformations que cette première plaque 41 pourrait être amenée à subir, par exemple lors de l'assemblage (A) de l'échangeur thermique 4.

Toujours selon ce premier mode de réalisation, la chaleur latente de
30 changement de phase du MCP composite est comprise entre 100 et 300 kJ par kg.

Le choix de cet intervalle de valeurs permet de garantir au MCP composite une grande capacité de stockage d'énergie thermique « froide » pouvant être utilisée pour la

régulation thermique des batteries lors des phases d'arrêt du compresseur et/ou de la pompe.

L'intégration d'un tel MCP composite au sein d'un échangeur thermique permet donc de réduire la consommation énergétique, sous forme de carburant et/ou
5 d'électricité, du circuit de régulation thermique.

Selon ce premier mode de réalisation, le circuit de régulation a une fonction réfrigérante.

Dans ce cas, la température de changement de phase du MCP (pour matériau à changement de phase) est choisie entre 9 et 13°C.

10 Dans cet intervalle de température, l'énergie thermique est stockée ou cédée par le MCP composite par simple changement d'état et à hauteur de la valeur de la chaleur latente du MCP, sans modification de la température ce dernier.

La mise en œuvre de MCP permet par conséquent d'augmenter l'inertie thermique de l'échangeur thermique 4 dans cette plage de température, limitant ainsi
15 les élévations soudaines de température tout en répartissant de manière uniforme la chaleur stockée sur toute la surface thermiquement conductrice de l'échangeur thermique 4, ce qui permet de réduire les risques de baisse de performance et/ou d'endommagement des batteries.

Selon un mode de réalisation alternatif, le circuit de régulation a une fonction
20 refroidissante.

Dans ce cas, la température de changement de phase du MCP est choisie entre 20 et 25°C. De ce fait, l'inertie thermique de l'échangeur thermique 4 est accrue dans cette plage de température spécifique, limitant ainsi les risques d'apparition de points chauds.

25 Selon le premier mode de réalisation, la première plaque 41 est en MCP composite tandis que la seconde plaque 42 est en aluminium.

Selon un mode de réalisation alternatif, ces plaques 41, 42 sont toutes deux formées de MCP composite.

Le MCP composite étant trois fois plus léger que l'aluminium, la substitution de
30 l'aluminium par le MCP composite permet d'alléger significativement l'échangeur thermique 4, en sus des effets liés aux propriétés thermiques particulièrement avantageuses du MCP, précédemment mentionnés dans la description.

Selon un autre mode de réalisation, seule la seconde plaque 42 est composée de MCP composite, la première plaque 41 étant par exemple constituée d'aluminium.

REVENDECATIONS

1. Echangeur thermique (4) adapté pour la régulation thermique d'au moins un élément de stockage d'énergie électrique (3), notamment pour un véhicule automobile,
5 comprenant un assemblage par superposition d'une première plaque (41) et d'une seconde plaque (42) délimitant un circuit de circulation d'un fluide caloporteur, ladite seconde plaque (42) étant destinée à venir en contact thermique avec ledit au moins un élément de stockage d'énergie électrique (3),
ledit échangeur thermique (4) étant caractérisé en ce que ladite première plaque (41)
10 est formée d'un matériau à changement de phase composite comportant au moins un premier matériau à changement de phase et au moins un second matériau dont la structure forme une matrice de support du premier matériau à changement de phase, ladite première plaque (41) ayant une épaisseur comprise entre 2 et 3 mm.
2. Echangeur thermique (4) selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit
15 matériau à changement de phase composite a une chaleur latente comprise entre 100 et 300 kJ par kg.
3. Echangeur thermique (4) selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que ledit matériau à changement de phase composite a une température de changement de phase comprise entre 9 et 13 °C.
- 20 4. Echangeur thermique (4) selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que ledit matériau à changement de phase composite a une température de changement de phase comprise entre 20 et 25 °C.
5. Echangeur thermique (4) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que ladite seconde plaque (42) est formée d'un matériau à
25 changement de phase composite.
6. Echangeur thermique (4) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que ladite seconde plaque (42) comprend des ports (6) d'entrée et de sortie de fluide caloporteur communiquant avec ledit circuit de circulation.
7. Echangeur thermique (4) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6,
30 caractérisé en ce que ladite première plaque (41) et ladite seconde plaque (42) sont assemblées de manière étanche par collage.

8. Echangeur thermique (4) selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que ledit second matériau de la première plaque (41) est constitué de fibres de carbone.
9. Dispositif de régulation thermique d'au moins un élément de stockage d'énergie électrique (3), caractérisé en ce qu'il comprend au moins un échangeur thermique (4) selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, ledit échangeur thermique (4) étant agencé en contact thermique avec au moins un élément de stockage d'énergie électrique (3).
10. Dispositif de régulation thermique selon la revendication 9, caractérisé en ce que ledit échangeur thermique (4) épouse la forme dudit au moins élément de stockage d'énergie électrique (3).
11. Dispositif de régulation thermique selon la revendication 9, caractérisé en ce que ledit échangeur thermique (4) est en contact thermique avec ledit élément de stockage d'énergie électrique (3), au travers d'au moins un élément intercalaire (7).
- 15 12. Dispositif de régulation thermique selon l'une quelconque des revendications 9 à 11, caractérisé en ce qu'il comprend au moins un ressort de maintien dudit échangeur thermique (4) contre ledit au moins un élément de stockage d'énergie électrique (3).

1/2

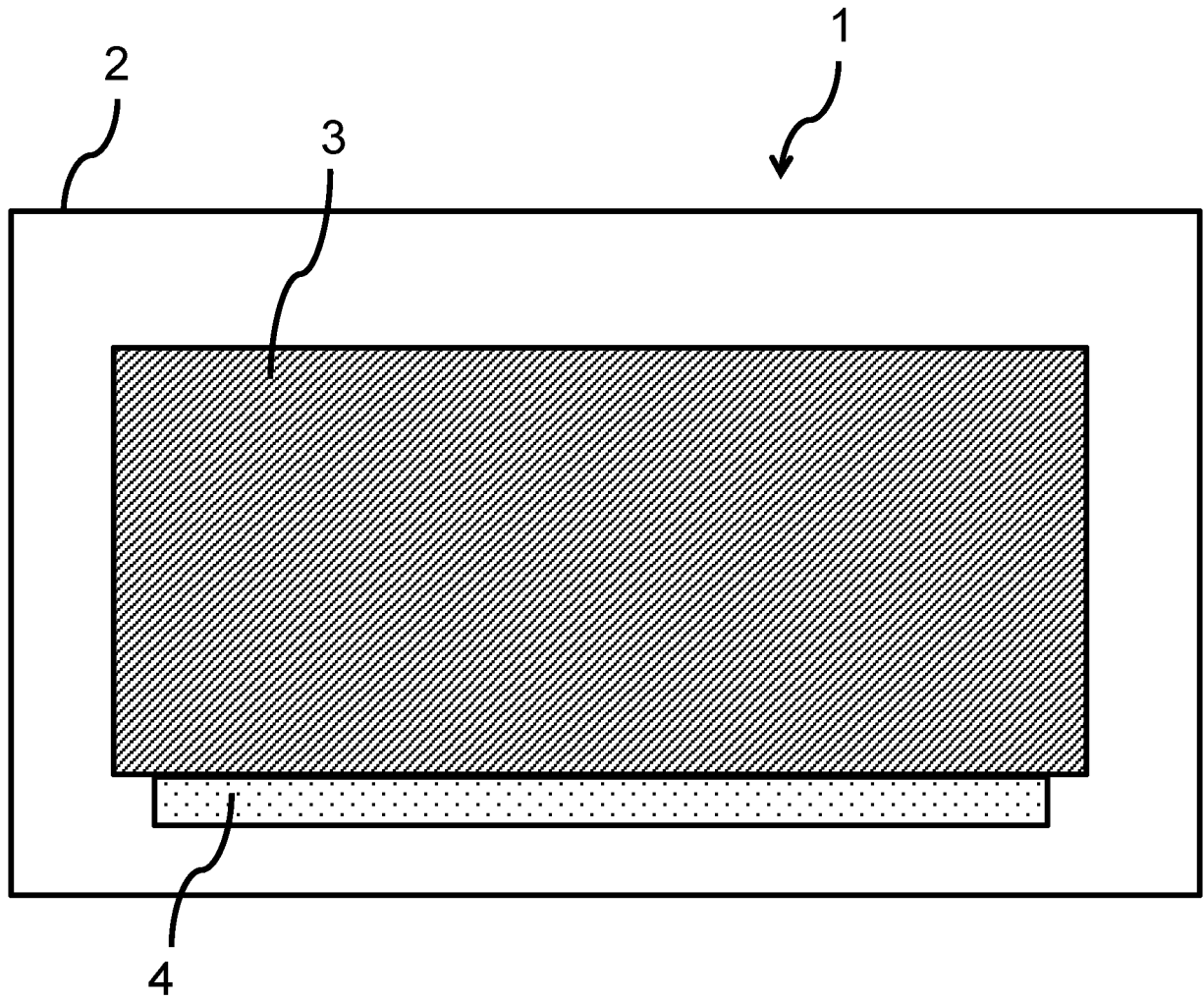


Fig. 1

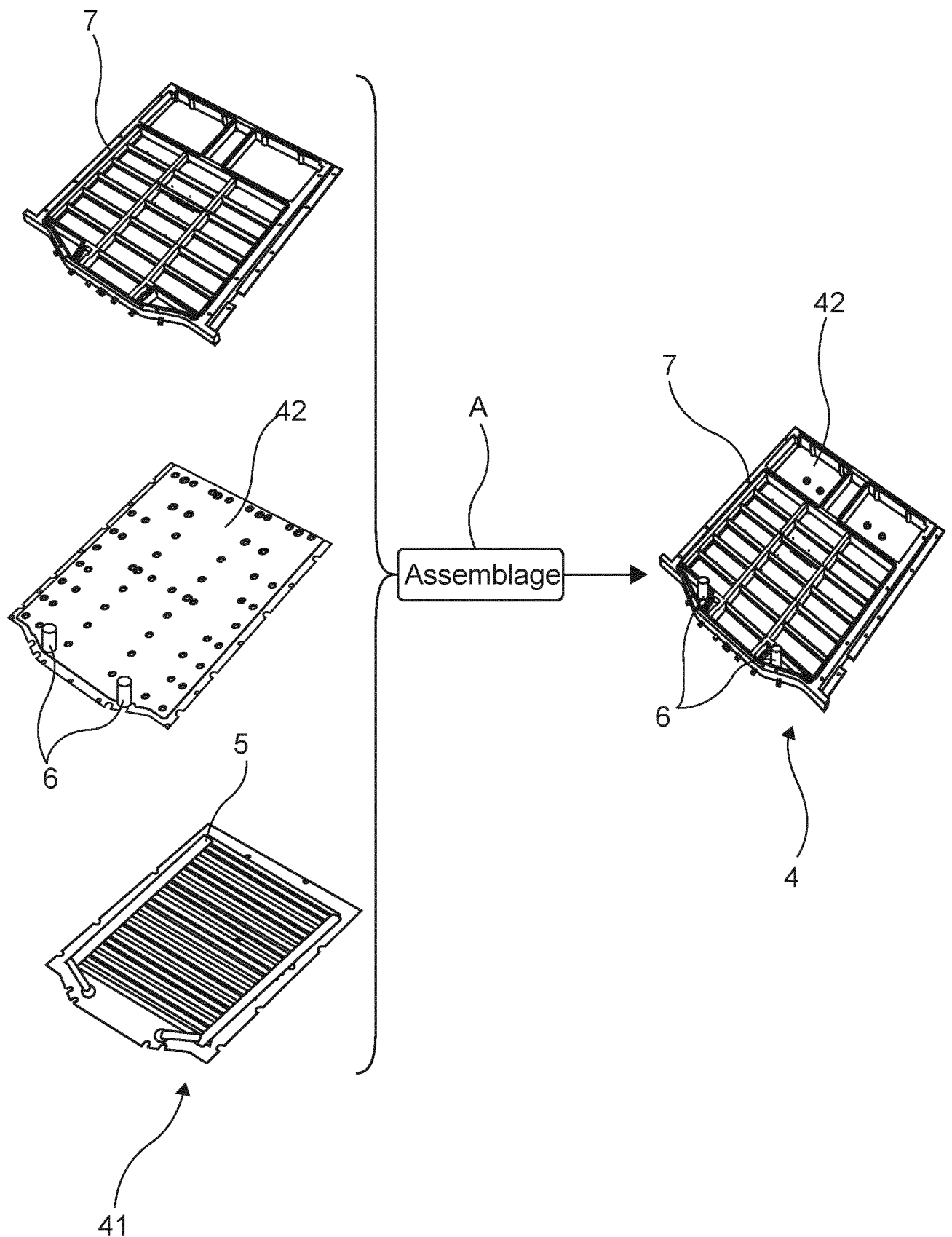


Fig. 2

RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

☐ Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

☐ Le demandeur a maintenu les revendications.

☒ Le demandeur a modifié les revendications.

☐ Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

☐ Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

☐ Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

☒ Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

☐ Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION

EP 2 993 435 A1 (VALEO SYSTEMES THERMIQUES [FR]) 9 mars 2016 (2016-03-09)

US 2016/006088 A1 (BOETCHER SANDRA [US] ET AL) 7 janvier 2016 (2016-01-07)

FR 3 015 780 A3 (RENAULT SA [FR]) 26 juin 2015 (2015-06-26)

CN 106 033 827 A (GUANGDONG MARKHAM TECH CO LTD) 19 octobre 2016 (2016-10-19)

CN 106 299 550 A (NINGDE CONTEMPORARY AMPEREX TECH CO LTD) 4 janvier 2017 (2017-01-04)

CN 102 664 292 A (UNIV SHANGHAI ELECTRIC POWER) 12 septembre 2012 (2012-09-12)

2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE GENERAL

NEANT

3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND DE LA VALIDITE DES PRIORITES

NEANT