

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
**INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**
—
COURBEVOIE
—

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

3 080 971

②1 N° d'enregistrement national : **18 53925**

⑤1 Int Cl⁸ : **H 05 K 1/18 (2018.01)**

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤4 **CARTE DE CIRCUIT IMPRIME AVEC UN DISSIPATEUR THERMIQUE POUR UN MODULE DE PUISSANCE SOLIDARISÉ À LA CARTE.**

②2 **Date de dépôt** : 07.05.18.

③0 **Priorité** :

④3 **Date de mise à la disposition du public de la demande** : 08.11.19 Bulletin 19/45.

④5 **Date de la mise à disposition du public du brevet d'invention** : 12.05.23 Bulletin 23/19.

⑤6 **Liste des documents cités dans le rapport de recherche** :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥0 **Références à d'autres documents nationaux apparentés** :

○ **Demande(s) d'extension** :

⑦1 **Demandeur(s)** : CONTINENTAL AUTOMOTIVE FRANCE Société par actions simplifiée —FR et CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH — DE.

⑦2 **Inventeur(s)** : COARRAZE STEPHANE.

⑦3 **Titulaire(s)** : CONTINENTAL AUTOMOTIVE FRANCE Société par actions simplifiée, CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH.

⑦4 **Mandataire(s)** : CONTINENTAL AUTOMOTIVE FRANCE - INTELLECTUAL PROPERTY.

FR 3 080 971 - B1



La présente invention concerne un procédé de fabrication d'un ensemble d'au moins un dissipateur thermique et d'une carte de circuit imprimé sur laquelle est solidarisé au moins un module de puissance ainsi qu'un ensemble d'au moins un dissipateur thermique et d'une carte de circuit imprimé sur laquelle est solidarisé au moins un module
5 de puissance.

Par module de puissance, il est entendu tout module électronique dégageant de la chaleur lors de son fonctionnement. Le module de puissance peut être un organe électronique qui loge des composants électroniques de forte puissance.

Un tel ensemble peut être logé dans une direction assistée de véhicule
10 automobile ou une unité de contrôle de barre de torsion pour optimiser la dissipation de chaleur créée par le module de puissance lors de son fonctionnement. Ces deux applications ne sont pas limitatives mais sont judicieuses, étant donné qu'une direction ou une unité de contrôle de barre de torsion sollicitent fortement le ou les modules de puissance lors de leur fonctionnement et engendrent une forte création de chaleur dans
15 l'ensemble qui doit être évacué.

En se référant aux **figures 1 à 3**, selon l'état de la technique, il est connu de réaliser un ensemble d'au moins un dissipateur thermique 1 et d'une carte 2 de circuit imprimé sur laquelle est solidarisé au moins un module de puissance 3. En position montée de l'ensemble, le ou les modules de puissance 3 sont solidarisés à la carte 2 de
20 circuit imprimé, avantageusement par une ou des broches 6 recourbées sortant latéralement du ou de chaque module de puissance 3 avec une portion d'extrémité libre des broches 6 solidarisée avec la carte 2 de circuit imprimé, la solidarisation pouvant se faire par soudage. Les portions d'extrémité libre des broches 6 peuvent traverser de part en part la carte 2 de circuit imprimé en sortant sur une autre face de la carte 2 de circuit
25 imprimé orientée à l'opposé du ou de chaque module de puissance 3.

Le ou les modules de puissance 3 sont insérés au moins partiellement dans une cavité 5 d'un dissipateur thermique 1 ouverte vers la carte 2 de circuit imprimé, avantageusement un module de puissance 3 par cavité 5. Le ou chaque module de puissance 3 repose sur une base 5a de la cavité 5 du dissipateur thermique 1 par une
30 partie dite inférieure. Une couche de pâte thermique 4a est insérée entre la base 5a de la cavité 5 et la partie inférieure du module de puissance 3 en revêtant partiellement la base 5a de la cavité 5.

La pâte thermique 4a intercalée dans la cavité 5 d'un dissipateur thermique 1 recevant un module de puissance 3 optimise l'échange thermique et évite la création d'un

arc électrique entre le module de puissance 3 et le dissipateur thermique 1, ceci par rapport à la base 5a de la cavité 5.

Le procédé de fabrication d'un tel ensemble selon l'état de la technique comprend donc les étapes suivantes qui peuvent, pour la solidarisation du module de puissance 3 avec la carte 2 de circuit imprimé, s'exécuter dans un autre ordre que celui qui va être décrit.

5 Comme illustré à la **figure 1**, la première étape prévoit de déposer une couche de pâte thermique 4a uniquement au fond d'une cavité 5 creusée dans le dissipateur thermique 1, la cavité 5 étant borgne c'est-à-dire ne traversant pas entièrement une épaisseur du dissipateur thermique 1.

10 La couche déposée de pâte thermique 4a présente des dimensions adaptées à la partie inférieure du module de puissance 3 et une épaisseur telles que la couche de pâte thermique 4a ne débordera pas sur d'autres portions du module de puissance 3 que sa partie inférieure, quand cette partie inférieure sera appliquée contre la base 5a de la cavité 5 du dissipateur thermique 1 revêtue de la couche de pâte thermique 4a.

15 A cette **figure 1**, il est montré, espacé du dissipateur thermique 1, un module de puissance 3 avec ses broches 6 de raccordement à une carte 2 de circuit imprimé et la carte 2 de circuit imprimé non encore solidarisée avec le module de puissance 3.

20 A la **figure 2**, il est procédé à la solidarisation du module de puissance 3 avec la carte 2 de circuit imprimé, des extrémités des broches 6 pénétrant dans la carte 2 de circuit imprimé et la traversant. La carte 2 de circuit imprimé peut être traversée de part en part et les extrémités libres des broches 6 peuvent dépasser d'une face de la carte 2 de circuit imprimé opposée à la face de la carte 2 de circuit imprimé par laquelle les broches 6 sont introduites. Cette étape peut cependant aussi avoir lieu après l'étape suivante.

25 A la **figure 3**, la carte 2 de circuit imprimé et son module de puissance 3 ainsi solidarisés sont appliqués contre le dissipateur thermique 1. Seul le module de puissance 3 pénètre dans la cavité 5 et la partie inférieure du module de puissance 3 est appliquée et pressée contre la base 5a de la cavité 5 et la couche de pâte thermique 4a revêtant au moins partiellement cette base 5a de la cavité 5.

30 La carte 2 de circuit imprimé, avantageusement plane, repose sur une face du dissipateur thermique qui lui fait face en obturant la cavité 5.

35 Selon cet état de la technique, dans l'ensemble fini, la couche de pâte thermique 4a revêtant partiellement la base 5a de la cavité 5 n'est en contact qu'avec la face inférieure du module de puissance 3 reposant sur la base du dissipateur thermique 1. Aucune autre portion du module de puissance 3 n'est en contact avec la pâte thermique 4a. Il s'ensuit l'existence d'espaces vides entre les parois de la cavité 5 et

le module de puissance 3 qui nuisent à l'échange de chaleur entre le module de puissance 3 et le dissipateur thermique 1.

Par exemple, les faces latérales du module de puissance 3 et ses broches 6 ne sont pas en contact avec la pâte thermique 4a. L'évacuation de chaleur par le dissipateur se fait uniquement à travers la base 5a de la cavité 5 du dissipateur thermique 1 comme montré par la flèche.

Une autre difficulté de ce procédé de fabrication selon l'état de la technique concerne le positionnement et les dimensions du module de puissance et de la couche de pâte thermique. La partie inférieure du module de puissance est à appliquer contre la base du dissipateur thermique en vis-à-vis de la couche de pâte thermique et les dimensions de la couche de pâte thermique doivent être calculées en correspondance avec les dimensions du module de puissance. De plus, l'épaisseur de la couche de pâte thermique sur la base de la cavité doit être uniforme pour garantir, d'une part, l'existence d'une couche de pâte thermique sur toute la partie inférieure du module de puissance et, d'autre part, inversement, pour ne pas dépasser de la partie inférieure du module de puissance et remonter autour du module de puissance.

Enfin, lors de l'insertion du module de puissance dans la cavité, il n'est pas possible que des moyens prévus dans la cavité guident le module de puissance et garantissent un bon positionnement du module de puissance dans la cavité du dissipateur thermique.

Le problème à la base de la présente invention est, pour un ensemble formé par une carte de circuit imprimé et au moins un dissipateur thermique, le dissipateur thermique logeant dans une cavité un module de puissance solidarisé à la carte de circuit imprimé avec interposition de pâte thermique entre le dissipateur thermique et le module de puissance, d'obtenir une dissipation augmentée de la chaleur dégagée par le module de puissance dans la cavité du dissipateur thermique hors de cette cavité.

A cet effet, la présente invention concerne un procédé de fabrication d'un ensemble d'au moins un dissipateur thermique et d'une carte de circuit imprimé sur laquelle est solidarisé au moins un module de puissance, le procédé comprenant une étape d'insertion au moins partielle dudit au moins un module de puissance dans une cavité dudit au moins un dissipateur thermique avec une couche de pâte thermique intercalée au moins localement entre ledit au moins un module de puissance préalablement solidarisé ou non avec la carte de circuit imprimé et ledit au moins un dissipateur thermique, remarquable en ce que, préalablement à l'insertion au moins partielle dudit au moins un module de puissance dans la cavité, la cavité est remplie d'une couche de pâte thermique suffisante pour qu'une portion dudit au moins un module de puissance insérée dans la cavité soit entièrement enrobée dans la pâte thermique, la pâte

thermique et la portion enrobée dudit au moins un module de puissance occupant une totalité de la cavité.

L'effet technique est la création d'un échange thermique considérablement amélioré entre le ou chaque module de puissance et la couche de pâte thermique qui lui est associée, étant donné que la couche de pâte thermique enrobe toute la portion du module de puissance introduite dans la cavité au lieu de ne concerner que la partie inférieure du module de puissance la plus éloignée de la carte de circuit imprimé.

L'échange thermique est, selon l'invention, étendu à la zone entière de contact de la pâte thermique avec le module de puissance en enrobant la totalité de la portion du module de puissance insérée dans la cavité et non plus seulement la partie inférieure du module de puissance en vis-à-vis de la base du dissipateur thermique. Par exemple, les moyens de connexion électrique et/ou de solidarisation que porte le module de puissance, avantageusement sous forme de broches sortant latéralement du module de puissance sont plongées dans la pâte thermique pour leur portion insérée dans la cavité du dissipateur thermique, ce qui améliore la conduction thermique, alors que selon l'état de la technique ces broches étaient libres de contact avec la pâte thermique. En conséquence, il est obtenu des surfaces d'échange de chaleur additionnelles pour l'ensemble selon l'invention pour l'ensemble selon l'état de la technique pour la même énergie calorifique dissipée.

Un deuxième effet technique supplémentaire est l'aide qu'apporte une couche de pâte thermique remplissant presque entièrement la cavité du dissipateur thermique au bon positionnement du module de puissance dans la cavité. De par sa malléabilité mais aussi par la présence de corps solide en son intérieur faisant résistance contre son écrasement, la pâte thermique enrobant la portion insérée du module de puissance dans la cavité guide l'introduction en aidant au centrage du module de puissance dans la cavité et en exerçant une résistance quand le module de puissance se rapproche trop d'une paroi latérale interne de la cavité, les billes faisant obstacle à un tel rapprochement.

En effet, la pâte thermique peut contenir des billes qui peuvent effectuer une action de limitation de pressage de la pâte thermique contre une paroi latérale de la cavité et, de ce fait, concourir au positionnement exact du module de puissance dans la cavité du dissipateur thermique. Pour un même niveau de dissipation thermique, la précision requise pour la fabrication de l'ensemble est moins contraignante et la fabrication de l'ensemble est moins coûteuse.

Enfin, un troisième effet technique supplémentaire procuré par un enrobage complet de la portion du module de puissance insérée dans la cavité est l'évitement de la création d'arc électrique entre le module de puissance et le dissipateur thermique. La pâte comprend avantageusement des billes évitant la création d'un tel arc électrique. Ceci était

connu de l'état technique mais n'était mis en œuvre qu'entre la partie inférieure du module de puissance et la base de la cavité du dissipateur thermique en vis-à-vis de cette partie inférieure. Grâce à la présente invention, ceci peut être mis en œuvre sur tout le pourtour de la portion du module de puissance insérée dans la cavité et entièrement enrobée de pâte thermique.

Avantageusement, le procédé comprend une étape de canalisation d'un surplus de pâte thermique évacué de la cavité lors de l'insertion partielle dudit au moins un module de puissance dans la cavité.

Il convient que toute la portion du module de puissance insérée dans la cavité soit enrobée de pâte thermique. La cavité est préalablement remplie de pâte thermique en conséquence. Il se peut cependant que le volume de pâte thermique soit trop important, ce qui est préférable à un volume de pâte thermique trop faible pour enrober toute la portion du module de puissance insérée dans la cavité du dissipateur thermique, un tel volume trop faible nuisant à la dissipation de la chaleur produite par le module de puissance. L'homme de métier, dans ses calculs de volume de la pâte thermique à introduire dans la cavité, aura tendance à surestimer ce volume plutôt qu'à le sous-estimer.

Dans le cas d'un volume trop important, il est préférable de prévoir une étape d'évacuation du surplus de pâte thermique hors de la cavité du dissipateur thermique, une canalisation permettant d'éviter un débordement de pâte thermique dans des zones non désirées hors de la cavité du dissipateur thermique. Ceci permet donc de travailler avec une marge d'erreur plus étendue lors de l'estimation du volume de pâte thermique à introduire dans la cavité du dissipateur, le cas échéant en la surestimant.

L'invention concerne un ensemble d'au moins un dissipateur thermique et d'une carte de circuit imprimé sur laquelle est solidarisé au moins un module de puissance, ledit au moins un module de puissance étant inséré au moins partiellement dans une cavité dudit au moins un dissipateur thermique ouverte vers la carte de circuit imprimé en reposant sur une base de la cavité dudit au moins un dissipateur thermique, une couche de pâte thermique étant insérée entre la base de la cavité et une portion en vis-à-vis du module de puissance, l'ensemble étant fabriqué conformément à un tel procédé, remarquable en ce qu'une portion du module de puissance insérée dans la cavité est entièrement noyée dans la couche de pâte thermique, la pâte thermique et la portion enrobée dudit au moins un module de puissance occupant une totalité de la cavité.

Le produit directement obtenu par le procédé, c'est-à-dire l'ensemble d'une carte de circuit imprimé portant un module de puissance lui étant solidarisé et d'un dissipateur thermique pour le module de puissance, présente des caractéristiques propres

qui le différencie d'un ensemble selon l'état de la technique, à savoir la présence d'une couche de pâte thermique enrobant totalement la portion du module de puissance insérée dans la cavité du dissipateur thermique. Un tel ensemble selon la présente invention est reconnaissable aisément d'un ensemble selon l'état de la technique avec une couche de
5 pâte thermique intercalée uniquement entre la base de la cavité et une partie inférieure en vis-à-vis du module de puissance.

Ces caractéristiques confèrent à l'ensemble les avantages précédemment cités, à savoir essentiellement une meilleure évacuation de la chaleur dissipée par le module de puissance et une protection contre la création d'arc électrique sur tout le
10 pourtour de la portion du module de puissance insérée dans la cavité du dissipateur thermique, et concourent à un effet technique indéniable.

Sur cet ensemble fini, l'évacuation de chaleur se fait aussi bien par la base de la cavité que par les parois latérales de la cavité, étant donné que de la pâte thermique est aussi insérée entre le module de puissance et les parois de la cavité.

15 Avantageusement, ledit au moins un module de puissance comprend des broches solidarissant ledit au moins un module de puissance avec la carte de circuit imprimé, une première portion de chaque broche se trouvant dans la cavité étant noyée dans la couche de pâte thermique et une deuxième portion complémentaire de la première portion de chaque broche faisant saillie de la cavité vers la carte de circuit
20 imprimé n'étant pas enrobée dans la pâte thermique. Les broches peuvent servir aussi à une connexion électrique entre la carte de circuit imprimé et le ou chaque module de puissance.

Avantageusement, les broches sortent latéralement dudit au moins un module de puissance et sont recourbées à 90° pour pointer vers la carte de circuit imprimé.

25 Avantageusement, des portions d'extrémité libre des broches traversent la carte de circuit imprimé pour la solidarisation dudit au moins un module de puissance avec la carte de circuit imprimé, les portions d'extrémité libre étant soudées sur la carte de circuit imprimé, une extrémité libre de chacune des broches dépassant ou non d'une face de la carte de circuit imprimé opposée audit au moins un module de puissance. Dans
30 le procédé selon l'invention, la solidarisation du ou de chaque module de puissance avec la carte de circuit imprimé peut se faire préalablement ou après l'insertion du ou de chaque module de puissance dans sa cavité associée.

Avantageusement, la carte de circuit imprimé est plane et présente une face orientée vers ledit au moins un module de puissance reposant sur ledit au moins un
35 dissipateur thermique en recouvrant la cavité dudit au moins un dissipateur thermique. Ceci concourt à la solidité de l'ensemble, le dissipateur thermique étant en appui surfacique stable avec la carte de circuit imprimé, la carte de circuit imprimé obturant la

cavité. Dans ce cas, la portion non intégrée dans la cavité du ou de chaque module de puissance est réduite aux moyens de connexion électrique et/ou d'ancrage du module de puissance avec la carte de circuit imprimé, avantageusement sous forme de broches.

Avantageusement, un contour externe de la cavité comprend des moyens de canalisation de la pâte thermique ayant débordé de la cavité lors de la fabrication de l'ensemble.

Avantageusement, les moyens de canalisation de la pâte thermique ayant débordé de la cavité sont sous la forme de gorges s'étendant au moins sur une portion du contour externe de la cavité faisant face à la carte de circuit imprimé. Les gorges forment des canaux d'écoulement et avantageusement de rétention du surplus de pâte thermique.

Avantageusement, la cavité dudit au moins un dissipateur thermique est sous la forme d'un parallélépipède rectangle ou carré.

L'invention concerne une direction assistée ou une unité de contrôle de barre de torsion dans un véhicule automobile, remarquable en ce qu'elle comprend un tel ensemble. Ces deux applications sont préférentielles car un ou de tels modules de puissance associés à une direction assistée ou une unité de contrôle de barre de torsion sont fortement sollicités et dégagent une chaleur importante en fonctionnement.

D'autres caractéristiques, buts et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre et au regard des dessins annexés donnés à titre d'exemples non limitatifs et sur lesquels :

- les **figures 1 à 3** sont des représentations schématiques d'une vue latérale d'étapes respectives de mise en œuvre d'un procédé de fabrication selon l'état de la technique d'un ensemble d'une carte de circuit imprimé et d'un dissipateur thermique logeant dans une cavité un module de puissance solidarisé à la carte de circuit imprimé, une couche de pâte thermique étant intercalée entre le dissipateur thermique et le module de puissance seulement sur la base de la cavité,

- les **figures 4 et 5** sont des représentations schématiques d'une vue latérale d'étapes respectives de mise en œuvre d'un procédé de fabrication conformément à une forme de réalisation de la présente invention d'un ensemble d'une carte de circuit imprimé et d'un dissipateur thermique logeant dans une cavité un module de puissance solidarisé à la carte de circuit imprimé, la couche de pâte thermique remplissant au moins presque entièrement la cavité du dissipateur thermique en début de procédé et une portion du module de puissance logée dans la cavité étant entièrement enrobée dans la couche de pâte thermique dans l'ensemble fini.

Dans ce qui va suivre, la partie inférieure du module de puissance est la partie la plus interne du module de puissance dans la cavité du dissipateur thermique et opposée à la carte de circuit imprimé.

Les **figures 1 à 3** illustrant un procédé et un ensemble selon l'état de la technique ont été décrites dans la partie introductive de la présente demande de brevet.

En se référant aux **figures 4 et 5**, un premier aspect de la présente invention concerne un procédé de fabrication d'un ensemble d'au moins un dissipateur thermique 1 et d'une carte 2 de circuit imprimé sur laquelle est solidarisé au moins un module de puissance 3. Il peut y avoir en effet plusieurs modules de puissance 3 associés à une carte 2 de circuit imprimé, chaque module de puissance 3 étant logé dans une cavité 5 respective d'un dissipateur thermique 1.

Dans le cas de plusieurs modules de puissance 3, ce qui n'est pas limitatif de l'invention, il peut y avoir un seul dissipateur thermique 1 présentant plusieurs cavités 5 respectives pour un module de puissance 3 spécifique ou plusieurs dissipateurs thermiques 1 avec une ou plusieurs cavités 5 respectives pour un module de puissance 3 spécifique.

Le procédé comprend une étape d'insertion au moins partielle dudit au moins un module de puissance 3 dans une cavité 5 dudit au moins un dissipateur thermique 1 avec une couche de pâte thermique 4 intercalée au moins localement entre ledit au moins un module de puissance 3 préalablement solidarisé ou non avec la carte 2 de circuit imprimé et ledit au moins un dissipateur thermique 1.

Comme il peut être vu à la **figure 4**, cette étape d'insertion est commune au procédé selon l'invention et à un procédé selon l'état de la technique le plus proche à la différence notoire que, préalablement à l'insertion au moins partielle dudit au moins un module de puissance 3 dans la cavité 5, la cavité 5 est remplie presque entièrement de pâte thermique 4. Ceci est donc montré à la **figure 4** à laquelle la couche de pâte thermique 4 remplit presque entièrement la cavité 5.

Un volume de remplissage de la couche de pâte thermique 4 est ajusté pour être suffisant afin qu'une portion du ou de chaque module de puissance 3 insérée dans la cavité 5 soit entièrement enrobée dans la pâte thermique 4 comme il est montré à la **figure 5**. A cette **figure 5**, dans un ensemble fini, la pâte thermique 4 et la portion enrobée du ou de chaque module de puissance 3 occupe une totalité de la cavité 5 et même peut déborder de la cavité 5 comme il sera détaillé ultérieurement.

Comme il convient que toute la portion insérée du module de puissance 3 dans la cavité 5 du dissipateur thermique 1 soit enrobée de pâte thermique 4, il est avantageux de surestimer un volume de pâte thermique 4 remplissant la cavité 5 préalablement à l'insertion du module de puissance 3 plutôt que de le sous-estimer. Pour permettre une erreur en surestimation du volume de pâte thermique 4, il convient de prévoir une étape d'évacuation d'un possible surplus de pâte thermique 4 hors de la cavité 5.

Les caractéristiques essentielles de la présente invention sont que le module de puissance 3 est entièrement plongé dans la pâte thermique 4 pour sa portion insérée dans la cavité 5 du dissipateur thermique 1.

5 L'invention s'applique à tous les modules de puissance 3 nécessitant d'être refroidis. Parfois, refroidir les surfaces d'échanges est insuffisant en comparaison des besoins. Pour de meilleures performances, la présente invention permet d'augmenter les surfaces d'échange entre module de puissance 3 et dissipateur thermique 1.

La présente invention propose donc de déposer un bloc de pâte thermique 4 dans une majeure partie de la cavité 5, avantageusement toute la cavité 5, puis d'introduire le module de puissance 3 dans la pâte 4 en déformant le bloc. La pâte 4 s'insère tout autour du module de puissance 3 entre le module de puissance 3 et les parois internes de la cavité 5.

10 Le module de puissance 3 peut être un CMOS mais ceci n'est pas obligatoire. La présente invention s'applique à tout module de puissance 3 dégageant fortement de la chaleur lors de son fonctionnement.

15 Le procédé selon l'invention peut comprendre une étape de canalisation d'un surplus de pâte thermique 4 évacué de la cavité 5 lors de l'insertion partielle du ou de chaque module de puissance 3 dans la cavité 5, afin que ce surplus ne déborde pas de manière non souhaitée de la cavité 5, avantageusement lors de la déformation d'un bloc de pâte thermique 4 préalablement déposé.

20 Comme il sera vu ultérieurement, cette étape de canalisation est mise en œuvre par des moyens de canalisation 7 de la pâte thermique 4 ayant débordé de la cavité 5 lors de la fabrication de l'ensemble, ces moyens de canalisation pouvant être sous la forme de gorges 7 s'étendant au moins sur une portion du contour externe de la cavité 5 faisant face à la carte 2 de circuit imprimé.

Ceci permet d'éviter que de la pâte 4 ne passe au-dessus du module de puissance 3, par exemple entre le module de puissance 3 et la carte 2 de circuit imprimé.

Selon un deuxième aspect, l'invention concerne un ensemble d'au moins un dissipateur thermique 1 et d'une carte 2 de circuit imprimé sur laquelle est solidarisé au moins un module de puissance 3.

25 Le ou chaque module de puissance 3 est inséré au moins partiellement dans une cavité 5 du dissipateur thermique 1 ouverte vers la carte 2 de circuit imprimé. Le ou chaque module 3 repose par une partie inférieure sur une base 5a de la cavité 5 du dissipateur thermique 1.

30 Sur un ensemble fini, comme il est visible à la **figure 5**, une couche de pâte thermique 4 est insérée entre la base 5a de la cavité 5 et une portion en vis-à-vis du module de puissance 3, ce qui était le cas dans un ensemble selon l'état de la technique.

Par contre, la portion du module de puissance 3 insérée dans la cavité 5 est entièrement noyée dans la couche de pâte thermique 4, donc non plus seulement en contact avec la pâte thermique 4 par sa partie inférieure. La pâte thermique 4 et la portion enrobée du ou de chaque module de puissance 3 occupent une totalité de la cavité 5 en la remplissant
5 entièrement.

Les flèches de la **figure 5** symbolisent l'évacuation de chaleur qui se fait aussi bien par la base 5a de la cavité 5, c'est-à-dire par la face du dissipateur thermique 1 opposée à celle tournée vers la carte 2 de circuit imprimé et les faces latérales du dissipateur thermique 1, que par les parois latérales de la cavité 5 du dissipateur
10 thermique 1.

La pâte thermique 4 peut comprendre des billes évitant la création d'un arc électrique entre le module de puissance 3 et le dissipateur thermique 1. Enrober complètement la portion du module de puissance 3 insérée dans la cavité 5 du dissipateur thermique 1 est une protection supplémentaire contre la création d'un arc électrique sur tout le pourtour du module de puissance 3, et pas seulement entre sa partie inférieure et la base 5a de la cavité 5, comme le prévoyait l'état de la technique. Les billes peuvent aussi assurer un centrage du module de puissance 3 lors de son insertion dans la cavité 5 du dissipateur thermique 1.

Comme moyens de connexion 6, notamment de connexion électrique et/ou mécanique par ancrage, le ou chaque module de puissance 3 comprend des broches 6 le solidarissant avec la carte 2 de circuit imprimé. Une seule broche est référencée 6 aux figures par série de broches. Des premières portions 6a de ces moyens de connexion 6
15 sont en partie noyées dans la pâte thermique 4 étant alors insérées dans la cavité 5, et des deuxièmes portions 6b complémentaires aux premières portions 6a sont libres de pâte thermique 4 étant donné que ces deuxièmes portions 6b complémentaires font saillie de la cavité 5 du dissipateur thermique 1.

Il s'ensuit qu'une première portion 6a de chaque broche 6 se trouvant dans la cavité 5 est noyée dans la couche de pâte thermique 4 et une deuxième portion 6b complémentaire de la première portion 6a de chaque broche 6 faisant saillie de la cavité 5 vers la carte 2 de circuit imprimé n'est pas enrobée dans la pâte thermique 4.
20

Comme visible aux **figures 4** et **5**, les broches 6 peuvent sortir latéralement du ou de chaque module de puissance 3 et peuvent être recourbées à 90° en formant un coude pour pointer vers la carte 2 de circuit imprimé. Par exemple, une longueur d'une portion entre le coude et une extrémité d'une broche 6 solidarifiée au reste du module de puissance 3 peut être entre le quart ou la moitié d'une longueur totale d'une broche 6.
25

Comme il peut être vu à la **figure 5**, des portions d'extrémité libre des broches 6 peuvent traverser la carte 2 de circuit imprimé pour la solidarisation du ou de chaque module de puissance 3 avec la carte 2 de circuit imprimé.

Les portions d'extrémité libre des broches 6 peuvent être soudées sur la
5 carte 2 de circuit imprimé, une extrémité libre de chacune des broches 6 dépassant ou non d'une face de la carte 2 de circuit imprimé opposée audit au moins un module de puissance 3. A la **figure 5**, l'extrémité libre de chacune des broches 6 dépasse de la face de la carte 2 de circuit imprimé opposée.

Dans une forme de réalisation préférentielle, la carte 2 de circuit imprimé peut
10 être plane, avantageusement sous forme carrée ou rectangulaire. La carte 2 de circuit imprimé peut présenter une face orientée vers le ou chaque module de puissance 3, cette face pouvant reposer sur le ou les dissipateurs thermiques 1 en recouvrant la cavité 5 du ou de chaque dissipateur thermique 1.

Comme précédemment mentionné, quand, à l'étape de remplissage,
15 notamment visible à la **figure 4**, pour l'obtention d'une couche de pâte thermique 4 dans la cavité 5 étant suffisante pour qu'une portion du module de puissance 3 respectif insérée dans la cavité 5 soit ensuite entièrement enrobée dans la pâte thermique 4, il a été versé trop de pâte thermique 4 dans la cavité 5, ce qui est préférable à un manque de pâte thermique 4 dans la cavité 5, un contour externe de la cavité 5 peut comprendre des
20 moyens de canalisation 7 de la pâte thermique 4 ayant débordé de la cavité 5 lors de la fabrication de l'ensemble. Les moyens de canalisation 7 sont aussi visibles à la **figure 5**.

Ces moyens de canalisation 7 de la pâte thermique 4 ayant débordé de la cavité 5 peuvent être sous la forme de gorges 7 s'étendant au moins sur une portion du contour externe de la cavité 5 faisant face à la carte 2 de circuit imprimé. Comme il peut
25 être vu aux **figures 4 et 5**, les gorges 7 sont sous la forme de canaux s'étendant selon une dimension du dissipateur thermique 1, avantageusement de part et d'autre du dissipateur thermique 1.

La cavité 5 du ou de chaque dissipateur thermique 1 peut être sous la forme d'un parallélépipède rectangle ou carré. Deux faces latérales parallèles de la cavité 5
30 peuvent être ouvertes. Les gorges 7 peuvent s'étendre le long des deux autres faces parallèles sur le contour de la cavité 5 faisant face à la carte 2 de circuit imprimé, avantageusement en s'étendant sur toute une largeur ou une longueur du dissipateur thermique 1.

Il se peut aussi que les gorges s'étendent sur les quatre côtés latéraux de la
35 cavité sur le contour de la cavité 5 faisant face à la carte 2 de circuit imprimé, aucune face latérale n'étant ouverte.

Selon un troisième aspect, l'invention concerne une direction assistée ou une unité de contrôle de barre de torsion dans un véhicule automobile présentant au moins un tel ensemble formé d'une carte 2 de circuit imprimé portant au moins un module de puissance 3 logé dans une cavité 5 respectif d'un dissipateur thermique 1.

REVENDEICATIONS

1. Ensemble d'au moins un dissipateur thermique (1) et d'une carte (2) de circuit imprimé sur laquelle est solidarisé au moins un module de puissance (3), ledit au moins un module de puissance (3) étant inséré au moins partiellement dans une cavité (5) dudit au moins un dissipateur thermique (1) ouverte vers la carte (2) de circuit imprimé en
5 reposant sur une base (5a) de la cavité (5) dudit au moins un dissipateur thermique (1), une couche de pâte thermique (4) étant insérée entre la base (5a) de la cavité (5) et une portion en vis-à-vis du module de puissance (3), une portion du module de puissance (3) insérée dans la cavité (5) étant entièrement noyée dans la couche de pâte thermique (4), la pâte thermique (4) et la portion enrobée dudit au moins un module de puissance (3)
10 occupant une totalité de la cavité (5), l'ensemble étant caractérisé en ce que, ledit au moins un module de puissance (3) comprend des broches (6) solidarisant ledit au moins un module de puissance (3) avec la carte (2) de circuit imprimé, une première portion (6a) de chaque broche (6) se trouvant dans la cavité (5) étant noyée dans la couche de pâte thermique (4) et une deuxième portion (6b) complémentaire de la première portion (6a) de
15 chaque broche (6) faisant saillie de la cavité (5) vers la carte (2) de circuit imprimé n'étant pas enrobée dans la pâte thermique (4).
2. Ensemble selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** les broches (6) sortent latéralement dudit au moins un module de puissance (3) et sont recourbées à 90° pour pointer vers la carte (2) de circuit imprimé.
- 20 3. Ensemble selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** des portions d'extrémité libre des broches (6) traversent la carte (2) de circuit imprimé pour la solidarisation dudit au moins un module de puissance (3) avec la carte (2) de circuit imprimé, les portions d'extrémité libre étant soudées sur la carte (2) de circuit imprimé, une extrémité libre de chacune des broches (6) dépassant ou non d'une face de la
25 carte (2) de circuit imprimé opposée audit au moins un module de puissance (3).
4. Ensemble selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** la carte (2) de circuit imprimé est plane et présente une face orientée vers ledit au moins un module de puissance (3) reposant sur ledit au moins un dissipateur thermique (1) en recouvrant la cavité (5) dudit au moins un dissipateur thermique (1).
- 30 5. Ensemble selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce qu'un** contour externe de la cavité (5) comprend des moyens de canalisation (7) de la pâte thermique (4) ayant débordé de la cavité (5) lors d'une fabrication de l'ensemble.

6. Ensemble selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** les moyens de canalisation (7) de la pâte thermique (4) ayant débordé de la cavité (5) sont sous la forme de gorges (7) s'étendant au moins sur une portion du contour externe de la cavité (5) faisant face à la carte (2) de circuit imprimé.
- 5 7. Ensemble selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** la cavité (5) dudit au moins un dissipateur thermique (1) est sous la forme d'un parallélépipède rectangle ou carré.
8. Direction assistée ou unité de contrôle de barre de torsion dans un véhicule automobile, **caractérisée en ce qu'elle** comprend un ensemble selon l'une quelconque
10 des revendications 1 à 7.

Fig 1

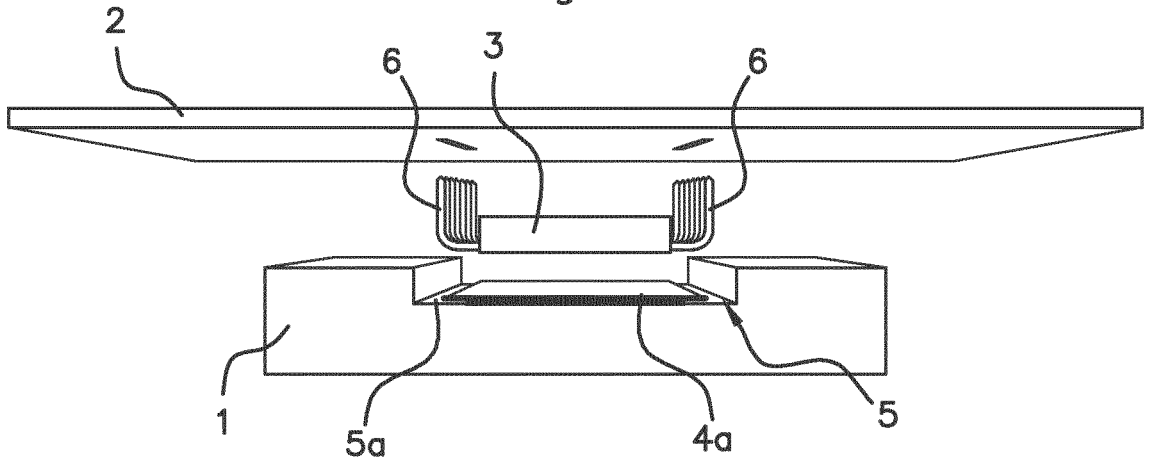


Fig 2

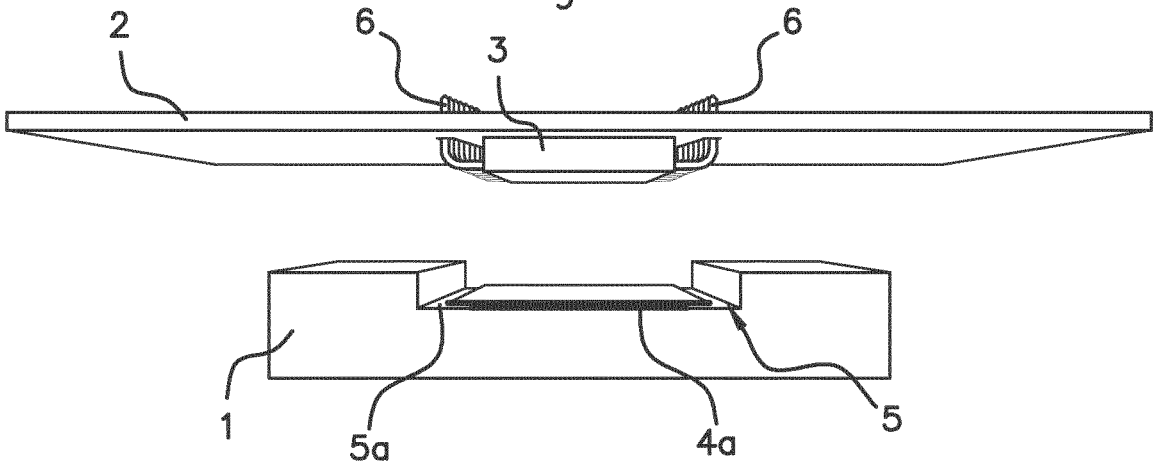


Fig 3

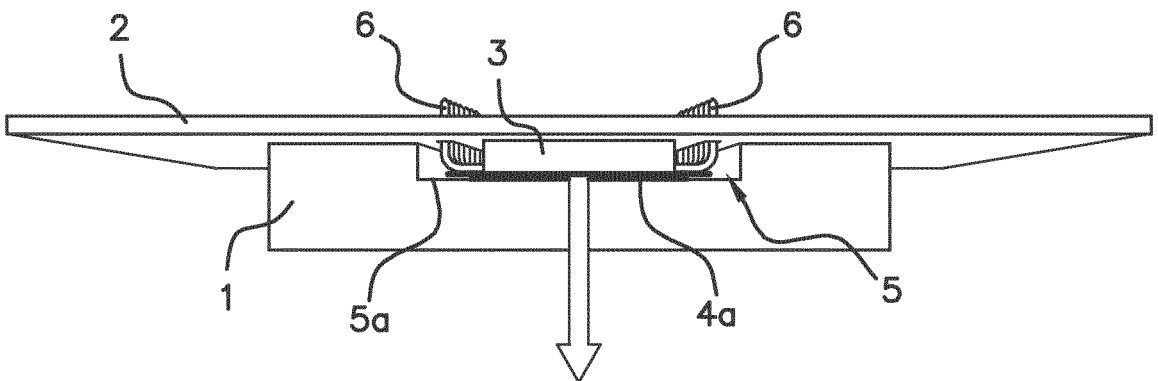


Fig 4

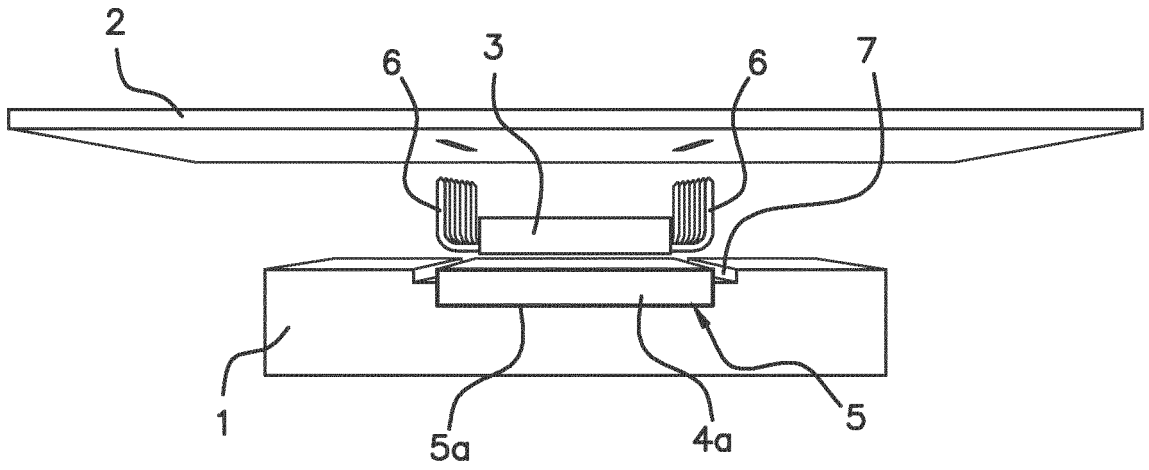
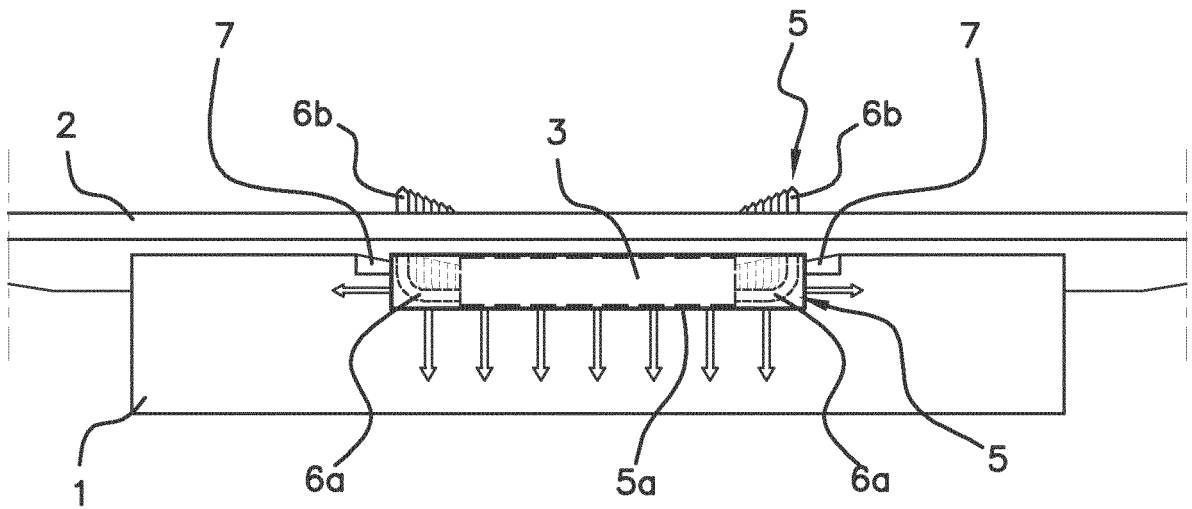


Fig 5



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**

US 2003/161111 A1 (YOSHIDA RYUJI [JP] ET
AL) 28 août 2003 (2003-08-28)

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

EP 0 090 727 A1 (SOCAPEX [FR])
5 octobre 1983 (1983-10-05)

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

NEANT