

⑫ **BREVET D'INVENTION** **B1**

⑤④ **ENSEMBLE DE REGULATION THERMIQUE PASSIVE POUR UN MODULE DE BATTERIE HAUTE TENSION.**

②② **Date de dépôt** : 14.03.22.

③⑦ **Priorité** :

⑥⑦ **Références à d'autres documents nationaux apparentés** :

☐ **Demande(s) d'extension** :

⑦① **Demandeur(s)** : *PSA AUTOMOBILES SA Société par actions simplifiée (SAS) — FR.*

④③ **Date de mise à la disposition du public de la demande** : 15.09.23 Bulletin 23/37.

④⑤ **Date de la mise à disposition du public du brevet d'invention** : 02.02.24 Bulletin 24/05.

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

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑦② **Inventeur(s)** : LI HAI.

⑦③ **Titulaire(s)** : PSA AUTOMOBILES SA Société par actions simplifiée (SAS).

⑦④ **Mandataire(s)** :



Description

Titre de l'invention : ENSEMBLE DE REGULATION THERMIQUE PASSIVE POUR UN MODULE DE BATTERIE HAUTE TENSION

- [0001] Le contexte technique de la présente invention est celui des systèmes de thermalisation des modules de batteries électriques hautes tension de véhicules automobiles électrifiés. Plus particulièrement, l'invention a trait à un ensemble de régulation thermique passive, un module de batterie et un véhicule automobile.
- [0002] Dans le contexte de l'invention, on entend par véhicule automobile électrifié un véhicule automobile du type électrique ou hybride, c'est-à-dire comportant une machine électrique configurée pour générer un couple moteur sur une chaîne de traction du véhicule automobile.
- [0003] Dans le contexte de la présente invention, la batterie électrique haute tension est du type d'une batterie électrique configurée pour délivrer une tension électrique de plusieurs centaines de volts et/ou un courant électrique de plusieurs ampères. Ainsi, dans le contexte de l'invention, la batterie électrique haute tension est reliée électriquement à une chaîne de traction du véhicule automobile.
- [0004] Dans l'état de la technique, on connaît des ensembles de régulation thermique d'un module de batterie qui permettent d'organiser un transfert calorifique entre le module de batterie et une interface thermique couplée thermiquement au module de batterie. Par la suite, les calories transférées à l'interface thermique sont transférées à nouveau vers un autre média pouvant être un fluide ou un gaz, tel que par exemple un fluide caloporteur ou l'air ambiant. Cette chaîne de transfert calorifique permet ainsi de réguler la température du module de batterie et d'éviter que la température dudit module de batterie ne sorte de plages de fonctionnement optimales.
- [0005] On connaît d'une part des ensembles de régulation thermique actifs qui consomment une énergie électrique pour pouvoir mettre en œuvre ce transfert calorifique entre le média et le module de batterie, par exemple en actionnant une pompe entraînant le fluide caloporteur couplé thermiquement à l'interface thermique, ou un ventilateur entraînant un flux d'air circulant à proximité de l'interface thermique. Ces ensembles de régulation thermique sont efficaces mais onéreux. Ils ne conviennent donc pas à tous les usages automobiles et à tous les segments de véhicules automobiles.
- [0006] On connaît d'autre part des ensembles de régulation thermique passifs qui n'ont pas besoin d'alimentation électrique pour permettre le transfert de calories entre le module de batterie d'une part et, d'autre part, l'interface thermique et le média. De manière connue, les ensembles de régulation thermique passifs mettent en œuvre un

matériau à changement de phase un caloduc pour transférer les calories produites par le module de batterie vers le média extérieur.

- [0007] Un inconvénient des ensembles de régulation thermique passifs réside dans sa moindre performance thermique. En particulier, si les ensembles de régulation thermique passifs permettent relativement bien d'extraire les calories produites au niveau du module de batterie en direction du média extérieur, il est difficile de permettre un fonctionnement réversible de ces ensembles de régulation thermique, dans le but d'apporter au module de batterie des calories prélevées dans le média extérieur afin de réchauffer ledit module de batterie.
- [0008] Ce fonctionnement réversible est particulièrement recherché pour les véhicules automobiles utilisés dans des pays présentant des hivers non doux voire vigoureux.
- [0009] La présente invention a pour objet de proposer un nouvel ensemble de régulation thermique passive afin de répondre au moins en grande partie aux problèmes précédents et de conduire en outre à d'autres avantages.
- [0010] Un autre but de l'invention est de proposer un ensemble de régulation thermique passive qui soit économique
- [0011] Un autre but de l'invention est de proposer un ensemble de régulation thermique passive qui soit réversible, afin de pouvoir à la fois refroidir ou réchauffer le module de batterie.
- [0012] Selon un premier aspect de l'invention, on atteint au moins l'un des objectifs précités avec un ensemble de régulation thermique passive pour un module de batterie électrique haute tension d'un véhicule automobile électrifié, l'ensemble de régulation thermique passive comportant :
 - [0013] - un boîtier formant un logement pour une pluralité de cellules de stockage électrique, le boîtier comportant sur au moins une de ses parois, dite paroi de couplage thermique, au moins un conduit de circulation d'un fluide caloripporteur ;
 - [0014] - au moins un canal d'écoulement d'un flux d'air configuré pour permettre un écoulement du flux d'air le long d'un axe longitudinal de la paroi de couplage thermique, afin d'autoriser un transfert calorifique entre la paroi de couplage thermique et l'air circulant dans l'au moins un canal.
- [0015] Dans l'ensemble de régulation thermique passive selon l'invention, l'ensemble de régulation thermique passive comporte un organe de perturbation du flux d'air circulant dans l'au moins un canal afin de rendre turbulent un écoulement du flux d'air dans ledit au moins un canal, l'organe de perturbation étant situé à une extrémité longitudinale de l'au moins un canal d'écoulement.
- [0016] Dans le contexte de l'invention, la batterie électrique haute tension est formée des cellules de stockage électrique. Chaque cellule de stockage électrique est configurée pour stocker une énergie électrique.

- [0017] Le boîtier forme un logement partiel ou total pour les cellules de stockage électrique. Le boîtier s'étend majoritairement dans un plan longitudinal et transversal, puisque ledit boîtier est destiné à être placé sous le véhicule automobile qu'il est destiné à équiper. Dans un plan perpendiculaire à l'axe longitudinal, le boîtier comporte une paroi d'appui sur laquelle sont placées les cellules de stockage électrique. Dans le plan perpendiculaire à l'axe longitudinal, le boîtier a une forme générale en U délimitée par la paroi d'appui d'une part et des parois latérales d'autre part.
- [0018] La paroi d'appui du boîtier est ainsi en couplage mécanique et thermique avec chacune des cellules de stockage électrique. Par conséquent, il est possible d'établir un transfert calorifique entre la paroi d'appui du boîtier et chacune des cellules de stockage énergétique, dans un sens ou dans l'autre.
- [0019] La paroi d'appui forme ainsi une paroi de couplage thermique entre les cellules de stockage électrique et le boîtier.
- [0020] Le boîtier comporte aussi une zone d'échange thermique située à l'opposée des cellules de stockage électriques relativement à la paroi d'appui dudit boîtier. Cette zone d'échange thermique a pour fonction d'établir un transfert calorifique entre des calories transitant dans la paroi d'appui du boîtier et en direction ou depuis les cellules de stockage électrique.
- [0021] C'est dans cette zone d'échange thermique qu'est situé l'au moins un conduit de circulation du fluide caloporteur et l'au moins un canal d'écoulement du flux d'air.
- [0022] L'au moins un conduit est situé dans la zone d'échange thermique afin de favoriser un transfert calorifique entre le fluide caloporteur et les cellules de stockage électrique. L'au moins un conduit de circulation du fluide caloporteur est issu de matière avec le boîtier. En d'autres termes, l'au moins un conduit est formé directement dans la paroi d'appui du boîtier logeant les cellules de stockage du module de batterie. L'au moins un conduit prend ainsi la forme d'un conduit ménagé dans la paroi d'appui du boîtier, préférentiellement à proximité des cellules de stockage électrique, c'est-à-dire par exemple à l'aplomb desdites cellules de stockage électrique dans un plan perpendiculaire à l'axe longitudinal.
- [0023] D'une manière générale, l'au moins un conduit est formé dans le boîtier de sorte à permettre un couplage thermique entre le fluide caloporteur et la paroi d'appui du boîtier d'une part, et entre ladite paroi d'appui du boîtier et les cellules de stockage électrique. Cette configuration permet ainsi de mettre en place un transfert calorifique entre les cellules de stockage électrique et le fluide caloporteur.
- [0024] L'au moins un canal est lui aussi situé dans la zone d'échange thermique, mais au-delà de l'au moins un conduit. En d'autres termes, relativement à un axe vertical perpendiculaire à l'axe longitudinal précité, l'au moins un conduit est situé dans une position intermédiaire entre l'au moins un canal et les cellules de stockage électrique.

- [0025] L'emplacement de l'au moins un canal permet ainsi de favoriser un transfert calorifique entre le fluide caloporteur et un média extérieur, tel que le flux d'air s'écoulant dans ledit au moins un canal. Chaque au moins un canal d'écoulement du flux d'air est formé par une géométrie particulière du boîtier, chaque au moins un canal étant issu de matière avec le boîtier.
- [0026] L'au moins un canal est préférentiellement situé à proximité directe de l'au moins un conduit, c'est-à-dire par exemple à l'aplomb dudit au moins un conduit dans un plan perpendiculaire à l'axe longitudinal.
- [0027] D'une manière générale, l'au moins un canal est formé depuis le boîtier de sorte à permettre un couplage thermique entre ledit boîtier et le flux d'air s'écoulant dans l'au moins un canal. Cette configuration avantageuse permet ainsi de favoriser un transfert calorifique entre le flux d'air et le boîtier.
- [0028] Afin de favoriser ces échanges thermiques, le boîtier de l'ensemble de régulation thermique passive est formé d'un matériau présentant un coefficient de conductivité thermique supérieur ou égal à supérieur à 100 W/m/K à 20°C. De manière préférentielle, le matériau formant le boîtier de l'ensemble de régulation thermique passive comporte de l'aluminium ou un alliage d'aluminium.
- [0029] Ainsi, l'ensemble de régulation thermique passive conforme au premier aspect de l'invention met en œuvre un échange thermique entre le boîtier et le flux d'air s'écoulant dans l'au moins un canal. De manière avantageuse, on montre qu'un écoulement laminaire de l'air dans de tels canaux n'est pas favorable à un tel transfert thermique. A contrario, un écoulement turbulent est préféré pour favoriser les transferts calorifiques entre le flux d'air s'écoulant dans l'au moins un canal et les parois du boîtier délimitant ledit au moins un canal. A cet effet justement, l'invention selon son premier aspect intègre en amont de l'au moins un canal, relativement à une direction d'écoulement du flux d'air dans ledit au moins un canal, l'organe de perturbation afin de perturber l'écoulement dudit flux d'air entrant dans l'au moins un canal afin de le rendre non laminaire, c'est-à-dire turbulent.
- [0030] Dans le contexte de la présente invention, une direction latérale s'entend comme une direction prise entre un côté latéral du véhicule automobile et un côté latéral opposé dudit véhicule automobile. En d'autres termes, la direction latérale s'entend selon une direction qui s'étend depuis un côté passager du véhicule automobile vers un côté conducteur dudit véhicule automobile, ou réciproquement. Les adjectifs latéraux, intérieur et extérieur font référence à une telle direction latérale. En outre, une direction longitudinale s'étend comme étant prise le long d'une direction qui s'étend d'avant en arrière ou d'arrière en avant du véhicule automobile. La direction longitudinale est perpendiculaire à la direction latérale. Les adjectifs frontaux, avant et arrière font référence à cette direction longitudinale. Enfin, une direction verticale s'entend comme

étant prise le long d'un axe qui s'étend depuis les roues du véhicule automobile et vers le toit dudit véhicule automobile, ou inversement, la direction verticale étant simultanément perpendiculaire aux directions latérales et longitudinales. Les adjectifs dessus et dessous, ou inférieur et supérieur font référence à cette direction verticale.

- [0031] L'ensemble de régulation thermique passive conforme au premier aspect de l'invention comprend avantageusement au moins un des perfectionnements ci-dessous, les caractéristiques techniques formant ces perfectionnements pouvant être prises seules ou en combinaison :
- [0032] - la paroi de couplage thermique du boîtier comporte un profil transverse en forme de créneaux, pris dans un plan perpendiculaire à l'axe longitudinal, chaque créneau formant l'un de l'au moins un canal d'écoulement du flux d'air. Ainsi, chaque au moins un canal est délimité latéralement par une cloison de séparation issue du boîtier. Chaque cloison s'étend en saillie à partir de la paroi de couplage thermique, dans une direction avantageusement sensiblement perpendiculaire à la paroi de couplage thermique et selon un sens opposé à celui selon lequel les parois latérales du boîtier s'étendent à partir de la paroi de couplage thermique. Cette configuration avantageuse permet d'augmenter les surfaces d'échange thermique entre l'air s'écoulant dans chaque au moins un canal et les cloisons de chaque au moins un canal. De manière préférentielle, chaque au moins un canal a, dans un plan transverse à l'axe longitudinal, une section transverse de forme générale en U ou en V ;
- [0033] - l'organe de perturbation est placé en entrée de l'au moins un canal d'écoulement du flux d'air, relativement à un sens d'écoulement dudit flux d'air dans ledit au moins un canal. En particulier, lorsque l'ensemble de régulation thermique passive conforme au premier aspect de l'invention est monté sur un véhicule automobile électrifié, alors l'organe de perturbation est préférentiellement placé du côté avant du module de batterie, relativement à un axe longitudinal dudit véhicule automobile, de sorte que lorsque ledit véhicule automobile avance en marche avant, le flux d'air s'écoulant à proximité du module de batterie et au travers de l'au moins un canal traverse d'abord par l'organe de perturbation avant de pénétrer dans ledit au moins un canal ;
- [0034] - l'organe de perturbation comporte une pluralité de bandelettes qui s'étendent en travers de l'au moins un canal. Chaque bandelette vient ainsi perturber un écoulement laminaire du flux d'air entrant dans l'au moins un canal. La perturbation du flux d'air engendrée par chaque bandelette dans chaque au moins un canal rend ainsi l'écoulement dudit flux d'air non laminaire : le flux d'air est partiellement désorienté, tourbillonne, lèche et rebondit entre chaque cloisons latérales de l'au moins un canal, favorisant ainsi des transferts calorifiques avec lesdites cloisons latérales à chaque interférence avec lesdites cloisons ;
- [0035] - les bandelettes s'étendent depuis un bord de l'au moins un canal proximal de l'au

moins un conduit et en direction d'une ouverture dudit au moins un canal. En particulier, les bandelettes s'étendent avantageusement depuis la paroi de couplage thermique du boîtier et en direction des bords libres des créneaux délimitant l'au moins un canal ;

- [0036] - les bandelettes sont du type de bandelettes souples, formées d'un matériau déformable et léger, c'est-à-dire flexible et susceptible d'être déformé et/ou mis en ondulation par la simple écoulement du flux d'air dans l'au moins un canal. A titre d'exemple non limitatif, les bandelettes sont formées d'un matériau comportant du plastique et/ou du tissu ;
- [0037] - les bandelettes ont une forme rectangulaire ou triangulaire ;
- [0038] - chaque au moins un canal est équipé d'au moins une des bandelettes s'étendant entre le bord proximal de l'au moins un conduit et en direction d'une ouverture dudit au moins un canal. Comme évoqué précédemment, chaque bandelette s'étend préférentiellement depuis la paroi de couplage thermique du boîtier et en direction des bords libres des créneaux délimitant l'au moins un canal ;
- [0039] - de manière avantageuse, chaque au moins un canal est équipé de plusieurs bandelettes s'étendant chacune entre le bord proximal de l'au moins un conduit et en direction d'une ouverture dudit au moins un canal, les bandelettes étant régulièrement espacées les unes des autres le long d'un axe transversal audit au moins un canal. Dans cette configuration, il importe que les bandelettes ne se touchent pas, même lorsqu'un flux d'air travers l'organe de perturbation et l'au moins un canal afin de limiter le bruit de l'ensemble de régulation thermique passive conforme au premier aspect de l'invention ;
- [0040] - l'organe de perturbation comporte une structure porteuse formant un cadre auquel les bandelettes sont toutes fixées solidairement par une première extrémité, une deuxième extrémité opposée à la première extrémité des bandelettes demeurant libre. Cette configuration facilite le montage de l'organe de perturbation sur le boîtier du module de batterie électrique haute tension. De manière particulièrement avantageuse, le cadre de l'organe de perturbation est escamotable, de sorte qu'il puisse être configuré dans n'importe quelle configuration située entre une première configuration dans laquelle les bandelettes s'étendent en travers de l'au moins un canal, et une deuxième configuration dans laquelle les bandelettes sont toutes situées en dehors dudit au moins un canal. Le passage entre l'une ou l'autre de ces configuration peut être motorisé ou manuel, piloté à distance ou via une commande située à proximité du module de batterie électrique haute tension ;
- [0041] - l'organe de perturbation est placé à proximité d'un bord longitudinal avant du boîtier, relativement à un axe longitudinal du véhicule automobile sur lequel l'ensemble de régulation thermique passive est destiné à être monté. Comme évoqué

précédemment, cette configuration avantageuse permet ainsi de favoriser la perturbation du flux d'air s'écoulant dans l'au moins un canal dès son entrée dans ledit au moins un canal ;

- [0042] - complémentaiement, l'ensemble de régulation thermique passive comporte un écran de protection aérodynamique situé au niveau d'un bord libre des créneaux du boîtier, l'écran de protection aérodynamique fermant ledit au moins un canal au niveau d'une face opposée à la paroi de couplage thermique dudit au moins un canal. Cette configuration avantageuse permet ainsi de délimiter chaque au moins un canal par une cloison opposée à la paroi de couplage thermique et de mieux localiser le flux d'air circulant dans l'au moins un canal à proximité de la paroi de couplage thermique du boîtier. En outre, cette configuration avantageuse permet d'augmenter la surface d'échange thermique au niveau de chaque au moins un canal en apportant une surface d'échange thermique supplémentaire, formée par l'écran de protection aérodynamique ;
- [0043] - l'écran de protection aérodynamique est formé d'un matériau souple, tel que par exemple une feuille de plastique ou formé de tissu, ou d'un matériau rigide, tel que par exemple une tôle métallique ;
- [0044] - l'écran de protection aérodynamique est fixé solidaiement au boîtier du module de batterie électrique haute tension par tout moyen de fixation détachable, tel que par exemple par vissage ou par encliquetage ;
- [0045] - combiné à l'écran de protection aérodynamique, chaque au moins un canal a désormais, dans un plan transverse à l'axe longitudinal du boîtier, une section transverse fermée, préférentiellement de forme polygonale. La section transverse de chaque au moins un canal est ainsi délimité par les cloisons latérales de chaque au moins un canal et formant les créneaux, ainsi que par l'écran de protection aérodynamique et la paroi de couplage thermique du boîtier ;
- [0046] - selon un mode de réalisation complémentaiement, l'ensemble de régulation thermique passive comporte en outre un écran de fermeture de l'au moins un canal, l'écran de fermeture obturant chaque au moins un canal de sorte à ce qu'un flux d'air ne puisse plus s'engouffrer dans ledit au moins un canal. En d'autres termes, l'écran de fermeture forme une surface opaque qui s'oppose totalement ou majoritairement à l'écoulement du flux d'air dans chaque au moins un canal. Cette configuration est particulièrement avantageuse dans des scénarios d'utilisation hivernale de l'ensemble de régulation thermique passive. En effet, dans certains de ces scénarios, il peut être rechercher de réchauffer la batterie électrique haute tension, par exemple au démarrage du véhicule automobile électrifié. Dans ce cas, il est alors nécessaire de conserver l'énergie thermique au niveau du module de batterie électrique haute tension. Dans un mode de réalisation particulièrement avantageux, l'écran de fermeture est associé à

l'écran de protection aérodynamique afin de réduire drastiquement une vitesse du flux d'air présent dans l'au moins un canal. En d'autres termes, grâce à cette combinaison des écrans précités, le flux d'air forme désormais dans l'au moins un canal une couche d'air statique ou quasi-statique, offrant ainsi une bonne isolation thermique pour le module de batterie électrique haute tension.

- [0047] - l'écran de fermeture est préférentiellement souple, ou alternativement rigide. Selon un mode de réalisation préféré, l'écran de fermeture prend la forme d'une couverture textile ;
- [0048] - l'écran de fermeture est escamotable ou comporte un moyen de fixation détachable au boîtier, tel que par exemple une fixation par vis ou par encliquetage ;
- [0049] - l'écran de protection est placé à proximité d'un bord longitudinal avant du boîtier, relativement à un axe longitudinal du véhicule automobile sur lequel l'ensemble de régulation thermique passive est destiné à être monté ;
- [0050] - l'écran de fermeture est monté sur le cadre de l'organe de fermeture, la pluralité de bandelettes de l'organe de perturbation étant situées au niveau d'un bord inférieur de l'écran de fermeture, de sorte que lorsque le cadre est dans sa deuxième configuration, l'écran de fermeture obture l'au moins un canal de sorte à ce qu'un flux d'air ne puisse plus s'engouffrer dans ledit au moins un canal ;
- [0051] - le fluide caloporteur est préférentiellement du type d'un matériau à changement de phase.
- [0052] Selon un deuxième aspect de l'invention, il est proposé un module de batterie pour véhicule automobile électrifié, le module de batterie comportant une batterie électrique haute tension composée d'une pluralité d'unités de stockage électriques connectées électriquement les unes aux autres et logées dans le boîtier d'un ensemble de régulation thermique passive conforme au premier aspect de l'invention ou selon l'un quelconque de ses perfectionnements.
- [0053] Selon un troisième aspect de l'invention, il est proposé un véhicule automobile électrifié comportant une chaîne de traction couplée mécaniquement à une machine électrique reliée électriquement à un module de batterie conforme au deuxième aspect de l'invention.
- [0054] Des modes de réalisation variés de l'invention sont prévus, intégrant selon l'ensemble de leurs combinaisons possibles les différentes caractéristiques optionnelles exposées ici.
- [0055] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront encore au travers 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 :
- [0056] [Fig.1] illustre une vue schématique et de face d'un premier exemple de réalisation

de l'ensemble de régulation thermique passive conforme au premier aspect de l'invention ;

[0057] [Fig.2] illustre une vue schématique et de face d'un deuxième exemple de réalisation de l'ensemble de régulation thermique passive conforme au premier aspect de l'invention ;

[0058] [Fig.3] illustre une vue schématique de profil d'un véhicule automobile conforme au troisième aspect de l'invention.

[0059] Bien entendu, les caractéristiques, les 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 des autres. On pourra notamment imaginer des variantes de l'invention ne comprenant qu'une sélection de caractéristiques décrites par la suite de manière isolées des autres caractéristiques décrites, si cette sélection de caractéristiques est suffisante pour conférer un avantage technique ou pour différencier l'invention par rapport à l'état de la technique antérieur.

[0060] En particulier toutes les variantes et tous les modes de réalisation décrits sont combinables entre eux si rien ne s'oppose à cette combinaison sur le plan technique.

[0061] Sur les figures, les éléments communs à plusieurs figures conservent la même référence.

[0062] Dans le contexte de la présente invention, un axe latéral s'entend comme une direction prise entre un côté latéral du véhicule automobile 10 et un côté latéral opposé dudit véhicule automobile 10. En d'autres termes, l'axe latéral s'entend selon une direction qui s'étend depuis un côté passager du véhicule automobile 10 vers un côté conducteur dudit véhicule automobile 10, ou réciproquement. Les adjectifs latéraux, intérieur et extérieur font référence à un tel axe latéral. En outre, un axe longitudinal X s'étend comme étant pris le long d'une direction qui s'étend d'avant en arrière ou d'arrière en avant du véhicule automobile 10. L'axe longitudinal X est perpendiculaire à l'axe latéral. Les adjectifs frontaux, avant et arrière font référence à cette direction longitudinale. Enfin, un axe vertical Z s'entend comme étant pris le long d'une direction qui s'étend depuis les roues du véhicule automobile 10 et vers le toit dudit véhicule automobile 10, ou inversement, l'axe vertical Z étant simultanément perpendiculaire à l'axe latéral et à l'axe longitudinal X. Les adjectifs dessus et dessous, ou inférieur et supérieur font référence à cet axe vertical Z.

[0063] En référence aux FIGURES 1 et 2, l'invention conforme à son premier aspect concerne un ensemble de régulation thermique passive 1 pour un module de batterie électrique haute tension 2 d'un véhicule automobile 10 électrifié, l'ensemble de régulation thermique passive 1 comportant :

[0064] - un boîtier 3 formant un logement pour une pluralité de cellules de stockage

- électrique 21, le boîtier 3 comportant sur au moins une de ses parois, dite paroi de couplage thermique, au moins un conduit 31 de circulation d'un fluide caloporteur ;
- [0065] - au moins un canal 32 d'écoulement d'un flux d'air F configuré pour permettre un écoulement du flux d'air F le long d'un axe longitudinal X de la paroi de couplage thermique, afin d'autoriser un transfert calorifique entre la paroi de couplage thermique et l'air circulant dans l'au moins un canal 32.
- [0066] Le boîtier 3 a par exemple une forme parallélépipédique qui s'étend majoritairement dans un plan formé par l'axe longitudinal X et l'axe transversal Y. Le boîtier 3 comportant des parois latérales 302 périphérique qui s'étendent en saillie par rapport à une paroi d'appui sur laquelle les cellules de stockage électrique 21 sont posées et fixées. Le boîtier 3 forme ainsi un logement partiel ou total pour les cellules de stockage électrique 21. Par logement partiel, on comprend que le boîtier 3 demeure ouvert sur au moins un côté au niveau des cellules de stockage électrique 21, par exemple sur un côté en regard de la paroi d'appui.
- [0067] Dans le plan perpendiculaire à l'axe longitudinal X, le boîtier 3 a une forme générale en U délimitée par la paroi d'appui d'une part et des parois latérales 302 d'autre part.
- [0068] La paroi d'appui du boîtier 3 est ainsi en couplage mécanique et thermique avec chacune des cellules de stockage électrique 21 au travers de sa paroi d'appui. La paroi d'appui forme ainsi une paroi de couplage thermique entre les cellules de stockage électrique 21 et le boîtier 3.
- [0069] Dans le reste de la description, la paroi d'appui sera nommée paroi d'échange thermique 30.
- [0070] La paroi d'appui marque une zone d'échange thermique 304 pour le boîtier 3. Cette zone d'échange thermique 304 est située à l'opposée des cellules de stockage électrique 21s relativement à la paroi d'appui dudit boîtier 3. La paroi d'appui fait partie de la zone d'échange thermique 304. La zone d'échange thermique 304 a pour fonction d'établir un transfert calorifique entre des calories transitant dans la paroi d'appui du boîtier 3 et en direction ou depuis les cellules de stockage électrique 21, dans un sens ou dans l'autre.
- [0071] Le boîtier 3 comporte au moins un conduit 31 de circulation du fluide caloporteur et au moins un canal 32 d'écoulement du flux d'air F situés ensemble dans la zone d'échange thermique 304.
- [0072] L'au moins un conduit 31 est situé dans la zone d'échange thermique 304 afin de favoriser un transfert calorifique entre le fluide caloporteur et les cellules de stockage électrique 21. L'au moins un conduit 31 prend la forme d'un conduit 31 ménagé dans la paroi d'appui du boîtier 3, préférentiellement à proximité des cellules de stockage électrique 21, c'est-à-dire par exemple à l'aplomb desdites cellules de stockage électrique 21 relativement à l'axe vertical Z. De manière préférée, le boîtier 3 comporte

un canal 32 situé à l'aplomb de chaque cellule de stockage électrique 21.

[0073] L'au moins un canal 32 est lui aussi situé dans la zone d'échange thermique 304. Relativement à l'axe vertical Z, l'au moins un conduit 31 est situé dans une position intermédiaire entre l'au moins un canal 32 et les cellules de stockage électrique 21. De manière avantageuse, comme visible sur la [Fig.1], chaque cellule de stockage électrique 21 est alignée, relativement à l'axe vertical Z, avec l'un des canaux 32 et l'un des conduits 31. En d'autres termes, on trouve, à l'aplomb de chaque cellule de stockage électrique 21, l'un des canaux 32 et l'un des conduits 31 qui sont centrés latéralement par rapport à ladite cellule de stockage électrique 21. Cette configuration permet de favoriser les transferts calorifiques entre la cellule de stockage électrique 21, la paroi de couplage thermique du boîtier 3, le fluide caloriporteur et le flux d'air F s'écoulant dans le canal 32 correspondant.

[0074] Chaque canal 32 d'écoulement du flux d'air F est formé par une géométrie particulière du boîtier 3, chaque au moins un canal 32 étant issu de matière avec le boîtier 3. Comme visible sur la [Fig.1] notamment, chaque canal 32 a une forme générale en U ou en V, prise dans un plan perpendiculaire à l'axe longitudinal X. Chaque canal 32 est séparé du canal 32 directement adjacent par une cloison 303 de séparation, le profil en U ou en V étant défini par la paroi de couplage thermique d'une part et les deux cloisons 303 de séparation situées en regard l'une de l'autre d'autre part.

[0075] Afin de créer un écoulement turbulent du flux d'air F dans chaque au moins un canal 32, l'ensemble de régulation thermique passive 1 selon le premier aspect de l'invention comporte un organe de perturbation 5 du flux d'air F circulant dans l'au moins un canal 32, l'organe de perturbation 5 étant situé à une extrémité longitudinale de l'au moins un canal 32 d'écoulement.

[0076] En d'autres termes, l'ensemble de régulation thermique passive 1 intègre, en amont de l'au moins un canal 32 relativement à une direction d'écoulement du flux d'air F dans ledit au moins un canal 32, l'organe de perturbation 5 afin de perturber l'écoulement dudit flux d'air F entrant dans l'au moins un canal 32 afin de le rendre non laminaire, c'est-à-dire turbulent.

[0077] Dans le contexte de l'invention, le flux d'air F s'écoule majoritairement le long de l'axe longitudinal X dans l'ensemble de régulation thermique passive 1 conforme au premier aspect de l'invention et dans le véhicule automobile 10 conforme au troisième aspect de l'invention.

[0078] En d'autres termes, lorsque l'ensemble de régulation thermique passive 1 est monté sur un véhicule automobile 10 électrifié, alors l'organe de perturbation 5 est préférentiellement placé du côté avant du module de batterie, relativement à l'axe longitudinal X, de sorte que, lorsque ledit véhicule automobile 10 roule en marche avant, le flux d'air F s'écoulant à proximité du module de batterie et au travers de l'au moins un

canal 32 traverse d'abord par l'organe de perturbation 5 avant de pénétrer dans ledit au moins un canal 32.

- [0079] Afin de perturber l'écoulement du flux d'air F entrant et s'écoulant dans l'au moins un canal 32, l'organe de perturbation 5 comporte une pluralité de bandelettes 51 qui s'étendent en travers de l'au moins un canal 32. Les bandelettes 51 s'étendent en travers de chaque au moins un canal 32 selon une direction quelconque perpendiculaire à l'axe longitudinal X. En particulier, comme visible sur la [Fig.1] notamment, les bandelettes 51 s'étendent depuis un bord de l'au moins un canal 32 proximal de l'au moins un conduit 31 et en direction d'une ouverture opposée dudit au moins un canal 32, relativement à l'axe vertical Z. En d'autres termes, les bandelettes 51 s'étendent depuis la paroi de couplage thermique du boîtier 3 et en direction de bords libres 301 des cloisons 303 délimitant l'au moins un canal 32.
- [0080] Chaque au moins un canal 32 est équipé d'au moins une des bandelettes 51 précitées. Préférentiellement, chaque au moins un canal 32 est équipé de plusieurs bandelettes 51 – avantageusement deux bandelettes 51 – s'étendant chacune entre le bord proximal de l'au moins un conduit 31 et en direction d'une ouverture dudit au moins un canal 32, les bandelettes 51 étant régulièrement espacées les unes des autres le long d'un axe transversal Y audit au moins un canal 32. Dans cette configuration, il importe que les bandelettes 51 ne se touchent pas, même lorsqu'un flux d'air F travers l'organe de perturbation 5 et l'au moins un canal 32 afin de limiter le bruit de l'ensemble de régulation thermique passive 1 conforme au premier aspect de l'invention.
- [0081] De manière avantageuse, l'organe de perturbation 5 comporte une structure porteuse formant un cadre auquel les bandelettes 51 sont toutes fixées solidairement par une première extrémité, une deuxième extrémité opposée à la première extrémité des bandelettes 51 demeurant libre. Le cadre de l'organe de perturbation 5 est préférentiellement escamotable, de sorte qu'il puisse être configuré dans n'importe quelle configuration située entre une première configuration dans laquelle les bandelettes 51 s'étendent en travers de l'au moins un canal 32, et une deuxième configuration dans laquelle les bandelettes 51 sont toutes situées en dehors dudit au moins un canal 32. Le passage entre l'une ou l'autre de ces configuration peut être motorisé ou manuel, piloté à distance ou via une commande située à proximité du module de batterie électrique haute tension 2.
- [0082] Comme visible sur les FIGURES 1 et 2, l'ensemble de régulation thermique passive 1 comporte aussi un écran de protection aérodynamique 4 situé au niveau d'un bord libre 301 des cloisons 303 du boîtier 3. L'écran de protection aérodynamique 4 obture, de manière étanche à l'air ou on étanche, ledit au moins un canal 32 au niveau d'une face opposée à la paroi de couplage thermique dudit au moins un canal 32. Cette configuration avantageuse permet ainsi de délimiter chaque au moins un canal 32 par une

cloison 303 opposée à la paroi de couplage thermique et de mieux localiser le flux d'air F circulant dans l'au moins un canal 32 à proximité de la paroi de couplage thermique du boîtier 3. L'écran de protection aérodynamique 4 est formé d'un matériau souple, tel que par exemple une feuille de plastique ou formé de tissu, ou d'un matériau rigide, tel que par exemple une tôle métallique de faible épaisseur, c'est-à-dire comprise entre quelques millimètres et quelques centimètres afin de limiter l'apport en masse.

- [0083] L'écran de protection aérodynamique 4 s'étend majoritairement dans un plan formé par l'axe longitudinal X et l'axe latéral, de sorte à recouvrir le boîtier 3 au niveau des bords libres 301 des cloisons 303 et entre deux extrémités longitudinales opposées dudit boîtier 3. L'écran de protection aérodynamique 4 est fixé solidairement au boîtier 3 du module de batterie électrique haute tension 2 par tout moyen de fixation détachable, tel que par exemple par vissage ou par encliquetage ;
- [0084] Comme visible sur la [Fig.2], l'ensemble de régulation thermique passive 1 comporte en outre un écran de fermeture 6 de chaque au moins un canal 32, l'écran de fermeture 6 obturant chaque au moins un canal 32 de sorte à ce qu'un flux d'air F ne puisse plus s'engouffrer dans ledit au moins un canal 32. L'écran de fermeture 6 s'étend majoritairement dans un plan perpendiculaire à l'axe longitudinal X et formé par l'axe vertical Z et l'axe transversal Y. L'écran de fermeture 6 forme ainsi une surface opaque au flux d'air F qui s'oppose totalement ou partiellement à l'écoulement du flux d'air F dans chaque au moins un canal 32. Cette configuration est particulièrement avantageuse lorsqu'on cherche à réchauffer le boîtier 3 et les cellules de stockage électrique 21 du module de batterie haute tension en conservant les calories dégagées dans le boîtier 3 ou au niveau de l'au moins un canal 32. Dans ce cas d'utilisation particulier, le flux d'air F est maintenu dans chaque au moins un canal 32 afin de former une couche isolante par rapport à un air situé à l'extérieur de l'ensemble de régulation thermique passive 1.
- [0085] Dans l'exemple illustré sur la [Fig.2], l'écran de fermeture 6 est montré dans sa configuration fermée dans laquelle chaque au moins un canal 32 est obturé par ledit écran de fermeture 6. Les parties de l'ensemble de régulation thermique passive 1 situées en arrière de l'écran de fermeture 6, relativement à l'axe longitudinal X, sont indiquées en traits pointillés.
- [0086] L'écran de fermeture 6 est préférentiellement souple, ou alternativement rigide. Selon un mode de réalisation préféré, l'écran de fermeture 6 prend la forme d'une couverture textile. En outre, l'écran de fermeture 6 est escamotable ou comporte un moyen de fixation détachable au boîtier 3, tel que par exemple une fixation par vis ou par encliquetage.
- [0087] En référence à la [Fig.3], il est illustré un véhicule automobile 10 électrifié

comportant une chaîne de traction couplée mécaniquement à une machine électrique reliée électriquement à un module de batterie, le module de batterie comportant une batterie électrique haute tension composée d'une pluralité d'unités de stockage électriques connectées électriquement les unes aux autres et logées dans le boîtier 3 d'un ensemble de régulation thermique passive 1 tel que décrit précédemment.

- [0088] Pour pouvoir orienter davantage du flux d'air F dans l'au moins un canal 32 de l'ensemble de régulation thermique passive 1, il est nécessaire de fermer une sortie conventionnelle d'air située au niveau d'un capot du véhicule automobile 10, de sorte à permettre au flux d'air F traversant un radiateur de face avant du véhicule automobile 10 d'être plus abondamment orientée vers le bas du véhicule automobile 10, en direction du module de batterie électrique haute tension 2. Ainsi, en favorisant une orientation du flux d'air F en direction de l'ensemble de régulation thermique passive 1, on favorise un refroidissement passif plus efficace du module de batterie électrique haute tension 2, sans apport d'énergie électrique supplémentaire pour son refroidissement.
- [0089] Ainsi, l'invention conforme à son premier aspect propose une utilisation combinée d'un matériau à changement de phase, le fluide caloripporteur, et un échangeur thermique passif, formé par la paroi de couplage thermique et l'au moins un canal 32 tel que décrit précédemment. En effet, dans un tel ensemble de régulation thermique passive 1, le fluide caloripporteur forme un réservoir pour les calories générées par la batterie. En d'autres termes, il introduit une inertie thermique.
- [0090] L'ensemble de régulation thermique passive 1 est particulièrement adapté aux véhicules automobiles utilisés pour des courts trajets : sans autre forme de refroidissement que celle proposée par l'ensemble de régulation thermique passive 1 selon l'invention, une régulation thermique du module de batterie électrique haute tension 2 est possible pour des zones de climat tempéré, de température inférieure à 30 °C.
- [0091] Bien sûr, l'invention n'est pas limitée aux exemples qui viennent d'être décrits et de nombreux aménagements peuvent être apportés à ces exemples sans sortir du cadre de l'invention. Notamment, les différentes caractéristiques, formes, variantes et modes 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 des autres. En particulier toutes les variantes et modes de réalisation décrits précédemment sont combinables entre eux.

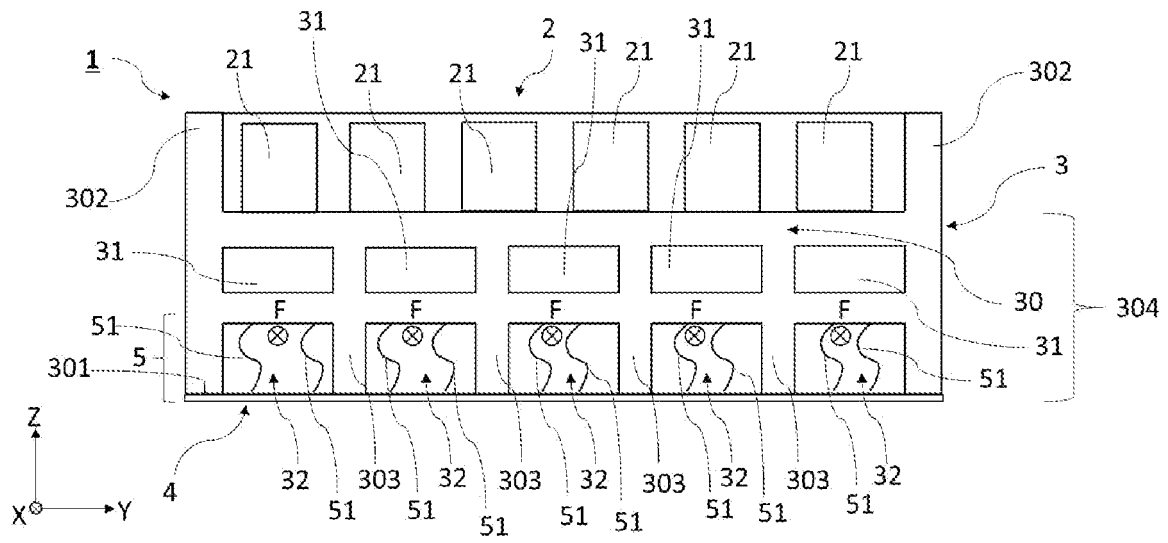
Revendications

- [Revendication 1] Ensemble de régulation thermique passive (1) pour un module de batterie électrique haute tension (2) d'un véhicule automobile (10) électrifié, l'ensemble de régulation thermique passive (1) comportant :
- un boîtier (3) formant un logement pour une pluralité de cellules de stockage électrique (21), le boîtier (3) comportant sur au moins une de ses parois, dite paroi de couplage thermique, au moins un conduit (31) de circulation d'un fluide caloporteur ;
 - au moins un canal (32) d'écoulement d'un flux d'air (F) configuré pour permettre un écoulement du flux d'air (F) le long d'un axe longitudinal (X) de la paroi de couplage thermique, afin d'autoriser un transfert calorifique entre la paroi de couplage thermique et l'air circulant dans l'au moins un canal (32) ;
- caractérisé en ce que l'ensemble de régulation thermique passive (1) comporte un organe de perturbation (5) du flux d'air (F) circulant dans l'au moins un canal (32) afin de rendre turbulent un écoulement du flux d'air (F) dans ledit au moins un canal (32), l'organe de perturbation (5) étant situé à une extrémité longitudinale de l'au moins un canal (32) d'écoulement.
- [Revendication 2] Ensemble de régulation thermique passive (1) selon la revendication précédente, dans lequel l'organe de perturbation (5) comporte une pluralité de bandelettes (51) qui s'étendent en travers de l'au moins un canal (32).
- [Revendication 3] Ensemble de régulation thermique passive (1) selon la revendication précédente, dans lequel les bandelettes (51) s'étendent depuis un bord de l'au moins un canal (32) proximal de l'au moins un conduit (31) et en direction d'une ouverture dudit au moins un canal (32).
- [Revendication 4] Ensemble de régulation thermique passive (1) selon l'une quelconque des revendications 2 ou 3, dans lequel les bandelettes (51) sont formées d'un matériau comportant du plastique et/ou du tissu.
- [Revendication 5] Ensemble de régulation thermique passive (1) selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, dans lequel l'organe de perturbation (5) comporte une structure porteuse formant un cadre auquel les bandelettes (51) sont toutes fixées solidairement par une première extrémité, une deuxième extrémité opposée à la première extrémité des bandelettes (51) demeurant libre, le cadre de l'organe de perturbation (5) étant escamotable, de sorte qu'il puisse être configuré dans n'importe quelle

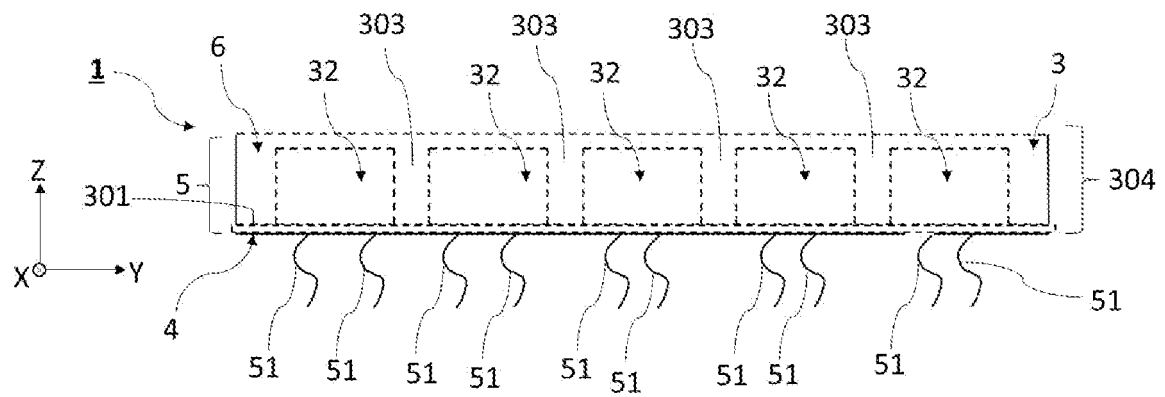
configuration située entre une première configuration dans laquelle les bandelettes (51) s'étendent en travers de l'au moins un canal (32), et une deuxième configuration dans laquelle les bandelettes (51) sont toutes situées en dehors dudit au moins un canal (32).

- [Revendication 6] Ensemble de régulation thermique passive (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'organe de perturbation (5) est placé à proximité d'un bord longitudinal avant du boîtier (3), relativement à un axe longitudinal (X) du véhicule automobile (10) sur lequel l'ensemble de régulation thermique passive (1) est destiné à être monté.
- [Revendication 7] Ensemble de régulation thermique passive (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'ensemble de régulation thermique passive (1) comporte un écran de protection aérodynamique (4) situé au niveau d'un bord libre (301) des créneaux, l'écran de protection aérodynamique (4) fermant ledit au moins un canal (32) au niveau d'une face opposée à la paroi de couplage thermique dudit au moins un canal (32).
- [Revendication 8] Ensemble de régulation thermique passive (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'ensemble de régulation thermique passive (1) comporte un écran de fermeture (6) de l'au moins un canal (32), l'écran de fermeture (6) obturant chaque au moins un canal (32) de sorte à ce qu'un flux d'air (F) ne puisse plus s'engouffrer dans ledit au moins un canal (32).
- [Revendication 9] Module de batterie pour véhicule automobile (10) électrifié, le module de batterie comportant une batterie électrique haute tension composée d'une pluralité d'unités de stockage électriques connectées électriquement les unes aux autres et logées dans le boîtier (3) d'un ensemble de régulation thermique passive (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes.
- [Revendication 10] Véhicule automobile (10) électrifié comportant une chaîne de traction couplée mécaniquement à une machine électrique reliée électriquement à un module de batterie selon la revendication précédente.

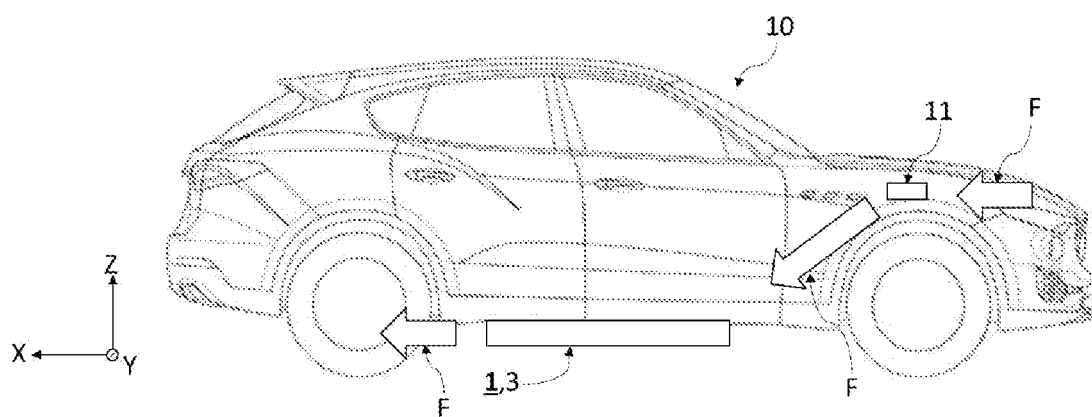
[Fig. 1]



[Fig. 2]



[Fig. 3]



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**

NEANT

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

DE 10 2019 103619 A1 (JOHNSON CONTROLS
ADVANCED POWER SOLUTIONS GMBH [DE] ET AL.)
13 août 2020 (2020-08-13)

US 2012/196157 A1 (KRESTEL RICHARD [DE] ET
AL) 2 août 2012 (2012-08-02)

DE 10 2020 111006 A1 (AUDI AG [DE])
28 octobre 2021 (2021-10-28)

US 2020/161616 A1 (WANG LEI [CN] ET AL)
21 mai 2020 (2020-05-21)

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

NEANT