

⑫ **BREVET D'INVENTION** **B1**

⑤④ Un élément élastique pour convertisseur de puissance électrique.

②② Date de dépôt : 16.08.22.

③③ Priorité :

⑥③ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

☐ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : VALEO EQUIPEMENTS
ELECTRIQUES MOTEUR - SCE PI SAS — FR.

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 23.02.24 Bulletin 24/08.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 16.05.25 Bulletin 25/20.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑦② Inventeur(s) : MOORTHY Hirubaakaran,
RAJENDRAN Sabarirajan, MATHIYALAGAN Anand et
THANGARAJAN Vivek.

⑦③ Titulaire(s) : VALEO EQUIPEMENTS
ELECTRIQUES MOTEUR - SCE PI SAS.

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



Description

Titre de l'invention : Un élément élastique pour convertisseur de puissance électrique

Domaine de l'invention

- [0001] Le présent sujet concerne en général un convertisseur de puissance électrique, et plus spécifiquement, concerne une fixation améliorée d'un module dans un convertisseur de puissance électrique au moyen d'un élément élastique.
- [0002] Contexte
- [0003] Un convertisseur de puissance électrique est un dispositif ou un circuit électronique de puissance qui convertit le courant continu (CC) en courant alternatif (CA), et/ou vice versa. Un convertisseur de puissance électrique comprend des composants électroniques, tels que des semi-conducteurs de puissance, des condensateurs, etc., configurés pour communiquer électriquement avec une machine électrique. En vertu de la communication électrique susmentionnée, le convertisseur de puissance électrique peut transférer des signaux de commande à la machine électrique, commandant ainsi ladite machine. En cours de fonctionnement, le convertisseur de puissance électrique est susceptible de surchauffer car les composants électroniques génèrent beaucoup de chaleur. Pour combattre le problème de surchauffe, la chaleur générée par les composants électroniques est dissipée au moyen d'un dissipateur thermique en contact thermique avec lesdits composants. Cependant, il existe des scénarios dans lesquels la chaleur générée par le convertisseur de puissance électrique n'est pas efficacement conduite vers le dissipateur thermique à partir desdits composants. Dans de tels scénarios, les composants électroniques du convertisseur de puissance électrique sont susceptibles de tomber en panne.
- [0004] Dans un tel scénario, le composant électronique (un semi-conducteur de puissance, par exemple, qui génère de la chaleur pendant le fonctionnement) est pressé sur le dissipateur thermique par un clip disposé entre ledit composant et le dissipateur thermique, le clip se contentant de serrer ledit composant sur le dissipateur thermique. Le clip est cependant un dispositif supplémentaire qui nécessite un processus d'assemblage distinct. En outre, ces clips sont sensibles aux vibrations et peuvent se desserrer en cas d'exposition prolongée à des environnements vibratoires.
- [0005] Dans un autre scénario, le composant électronique (un semi-conducteur de puissance, par exemple, qui génère de la chaleur pendant le fonctionnement) est poussé sur le dissipateur thermique par une plaque à ressort. La plaque à ressort est prise en sandwich entre le composant électronique et un second composant du convertisseur de puissance électrique de telle sorte que le second composant exerce une pression sur la plaque à

ressort qui pousse davantage le composant électronique sur le dissipateur thermique. Cependant, comme dans le scénario expliqué au paragraphe précédent, la plaque à ressort est sensible aux vibrations qui peuvent provoquer un mouvement indésirable de la plaque à ressort dans la position prise en sandwich. Ce scénario est également désavantageux car la plaque à ressort n'est pas intégralement fixée à un composant, et peut donc être peu fiable en cas d'exposition prolongée aux vibrations. En outre, les plaques à ressort existantes sont configurées de telle sorte que les forces exercées sur elles sont réparties de manière inégale, ce qui entraîne une défaillance de la plaque à ressort avec le temps. En conséquence, le risque de surchauffe est élevé pour les convertisseurs de puissance électrique classiques. De plus, le fonctionnement normal de la machine électrique, avec laquelle un convertisseur de puissance électrique est électriquement connecté, est susceptible de défaillance. Il est donc impératif que le convertisseur de puissance électrique soit protégé de tout problème de chauffage, ce qui permet également de préserver l'intégrité de la machine électrique.

[0006] Par conséquent, la solution technique recherchée par le présent sujet consiste à optimiser la fixation des composants électroniques sur le dissipateur thermique d'un convertisseur de puissance électrique, améliorant ainsi l'efficacité de la dissipation thermique.

Résumé de l'invention

[0007] Le présent sujet cherche à résoudre le problème susmentionné des convertisseurs de puissance électrique classiques. Le présent sujet concerne un convertisseur de puissance électrique comprenant un boîtier ; un module comprenant au moins un composant électronique, dans lequel le au moins un composant électronique est en contact thermique avec le boîtier ; et un élément de support comprenant un corps surmoulé, disposé dans le boîtier, dans lequel un élément élastique est partiellement surmoulé dans ledit corps de l'élément de support et exerce une pression sur le module dans une direction vers le boîtier et opposée à l'élément de support. En conséquence, comme l'élément élastique est partiellement surmoulé dans l'élément de support, une dislocation de l'élément élastique à l'intérieur du convertisseur de puissance électrique est éliminée. En outre, le module est pressé, ou poussé, sur le boîtier et un contact thermique fiable est maintenu.

[0008] Selon un aspect, l'organe élastique comprend deux plaques plates, chacune desdites plaques étant interconnectée par un bras de liaison.

[0009] Dans un aspect, l'agencement du bras de connexion décale axialement la seconde plaque plate par rapport à la première plaque plate dans une direction parallèle à l'axe X-X', l'axe X-X' définissant une direction d'assemblage ou de désassemblage du convertisseur de puissance électrique.

- [0010] Dans un aspect, le bras de connexion s'étend de manière oblique entre une extrémité d'une première plaque plate et une extrémité d'une seconde plaque plate. Ledit aspect n'est pas limitatif, car le bras de connexion peut également être disposé ou orienté de manière à être parallèle à l'axe X-X' et s'étendre entre les deux plaques plates.
- [0011] Dans un autre aspect, la première plaque plate de l'élément élastique est adaptée pour pousser le module à l'opposé de l'élément de support et vers un couvercle inférieur du boîtier.
- [0012] Dans un autre aspect encore, la deuxième plaque des deux plaques plates est surmoulée dans un matériau isolant électrique de l'élément de support.
- [0013] Selon un exemple, l'élément de support comprend un moyen conducteur électrique surmoulé dans le matériau isolant électrique, le moyen conducteur électrique étant adapté pour transporter et distribuer de l'énergie électrique.
- [0014] Selon un exemple, le couvercle inférieur du boîtier est un dissipateur thermique adapté pour disperser la chaleur générée par le au moins un composant électronique du module. Le couvercle inférieur peut donc servir à la fois d'enceinte pour les composants à l'intérieur d'une cavité du boîtier et de dissipateur thermique pour une dissipation efficace de la chaleur dans l'environnement ambiant.
- [0015] Selon un aspect, un matériau thermoconducteur est disposé entre le module et le couvercle inférieur pour réaliser ledit contact thermique.
- [0016] Selon un exemple, le au moins un composant électronique du module est un semi-conducteur de puissance.
- [0017] Le présent sujet concerne également un ensemble comprenant : une machine électrique ; et un convertisseur de puissance électrique en communication électrique avec la machine électrique, dans lequel le convertisseur de puissance électrique est configuré selon la description précédente. L'intégrité structurelle et opérationnelle de l'élément élastique, configuré de la manière décrite ci-dessus, étant assurée, le convertisseur de puissance électrique, et donc l'ensemble, fonctionne sans défaillance.
- [0018] Dans un aspect, la machine électrique est une machine électrique rotative, une source d'énergie électrique, un stockage d'énergie électrique, une unité de commande électronique, ou une combinaison de ceux-ci.

Brève description des dessins

- [0019] Les caractéristiques, aspects et avantages de la présente invention seront mieux compris à la lumière de la description suivante et des figures annexées. La description se réfère aux dessins annexés, dans lesquels :
- [0020] La [Fig.1] illustre une vue éclatée d'un convertisseur de puissance électrique, conformément au présent sujet ;
- [0021] La [Fig.2] illustre une autre perspective du convertisseur de puissance électrique,

décrivant moins de composants, conformément au présent sujet ;

[0022] La [Fig.3] illustre une vue zoomée d'un élément de support du convertisseur de puissance électrique, conformément au présent objet ;

[0023] La [Fig.4] illustre une perspective assemblée du convertisseur de puissance électrique représenté sur la [Fig.3], configuré conformément au présent sujet ; et

[0024] La [Fig.5] illustre une vue en coupe du convertisseur de puissance électrique, montrant un élément élastique partiellement surmoulé dans l'élément de support, conformément au présent sujet.

[0025] Les figures ne sont pas nécessairement à l'échelle, et la taille de certaines parties peut être exagérée pour illustrer plus clairement l'exemple présenté. En outre, les dessins fournissent des exemples et/ou des exemples conformes à la description, cependant, la description n'est pas limitée aux exemples et/ou aux exemples fournis dans les dessins.

Description détaillée

[0026] Le présent sujet concerne en général l'amélioration de la dissipation de la chaleur d'un convertisseur de puissance électrique. Plus précisément, le présent sujet concerne l'amélioration de la conductivité thermique entre un module de génération de chaleur et un boîtier d'un convertisseur de puissance électrique. Un convertisseur de puissance électrique est normalement utilisé en conjonction avec une machine électrique, telle qu'une machine électrique rotative, une source de puissance électrique, un stockage de puissance électrique, une unité de commande électronique (ECU), ou une combinaison de ceux-ci.

[0027] Dans la description qui suit, il est fait référence aux dessins d'accompagnement, qui en font partie, et dans lesquels est montrée, à titre d'illustration, une mise en oeuvre spécifique dans laquelle l'invention peut être pratiquée. Ces mises en oeuvre sont décrites avec suffisamment de détails pour permettre à une personne compétente dans l'art de pratiquer l'invention, et il est entendu que les mises en oeuvre peuvent être combinées, ou que d'autres mises en oeuvre peuvent être utilisées, et que des modifications structurelles et logiques peuvent être apportées sans s'écarter de la portée de la présente invention. La description détaillée qui suit ne doit donc pas être prise dans un sens limitatif, et la portée de la présente invention est définie par les revendications annexées et leurs équivalents.

[0028] La [Fig.1] illustre un convertisseur de puissance électrique 100, selon le présent objet. Le convertisseur de puissance électrique 100, selon le présent sujet, comprend un boîtier 102, un module 112 en contact thermique avec le boîtier 100, et un élément de support 110 qui permet le contact thermique susmentionné. Le module 112, dans les exemples illustrés, est logé dans la cavité 114 du boîtier 102. Le module 112 comprend au moins un composant électronique, tel qu'un semi-conducteur de puissance. Plus d'un

tel module 112 peut être disposé à l'intérieur du boîtier 102. En outre, comme illustré sur la [Fig.1], le convertisseur de puissance électrique 100 peut également comprendre un module de commande 106 disposé dans la cavité 114 du boîtier 102. Le module de commande 106 se présente sous la forme d'une carte de circuit imprimé, formée par exemple par un substrat, sur laquelle des composants électroniques sont fixés et connectés électriquement entre eux par des pistes électriques. Un circuit électrique est ainsi formé pour générer un ou plusieurs signaux électriques qui permettent à leur tour de commander le module 112. Le substrat peut être une carte de circuit imprimé (PCB) munie de pistes électriques.

- [0029] En fonctionnement normal, l'au moins un composant électronique du module 112 génère de la chaleur. Pour dissiper efficacement la chaleur générée, le module 112 est pressé sur le boîtier 102 par l'élément de support 110 de sorte qu'un contact thermique est établi entre eux. Plus précisément, l'élément de support 110 comprend un élément élastique 108 qui appuie, ou exerce une pression, sur le module 112. Par conséquent, la chaleur générée par le module 112 peut être conduite efficacement vers le boîtier 102. En outre, par le biais d'une circulation de fluide, par exemple une circulation d'air, d'eau ou d'huile, la chaleur peut être dissipée dans l'environnement à partir du boîtier 102.
- [0030] L'élément de support 110, disposé à l'intérieur du boîtier 102, comprend un corps surmoulé et l'organe élastique 108 partiellement surmoulé dans le corps précité. Une fois assemblé, l'organe élastique 108, solidarisé à l'élément de support 110 en étant surmoulé, pousse le module 112 vers le boîtier 102 et l'éloigne de l'élément de support 110. En conséquence, la chaleur générée par le module 112, ou au moins un composant électronique du module 112, est conduite vers le boîtier 102 à partir duquel une circulation de fluide de refroidissement, tel que de l'air, de l'eau, de l'huile, peut être prévue pour la dissipation de la chaleur. En outre, même en cas d'exposition à des vibrations, l'élément élastique 108 ne se désolidarise pas de l'état assemblé et, compte tenu de cette intégrité structurelle, une conduction thermique efficace entre le module 112 et le boîtier 102 est assurée. En outre, un refroidissement efficace du convertisseur de puissance électrique 100 est également obtenu.
- [0031] Dans un exemple, l'élément de support 110 comprend un moyen conducteur électrique, par exemple une barre omnibus électrique, surmoulé dans un matériau isolant électrique. Le moyen conducteur électrique est configuré pour transporter et distribuer l'énergie électrique, et facilite donc le fonctionnement normal du convertisseur de puissance électrique.
- [0032] Dans les exemples représentés, le boîtier 102 comprend un couvercle supérieur 104a et un couvercle inférieur 104b. À l'état assemblé, le module de commande 106, l'élément de support 110 et le module 112 sont pris en sandwich entre le couvercle

supérieur 104a et le couvercle inférieur 104b. Dans ledit exemple, le couvercle inférieur 104b est un dissipateur thermique destiné à dissiper la chaleur générée par au moins un composant électronique du module 112. Le couvercle inférieur 104b a donc une double fonction, l'une étant de fonctionner comme une enceinte pour les composants à l'intérieur de la cavité 114 ; et la deuxième fonction étant celle d'un dissipateur thermique pour dissiper la chaleur générée par le module 112. Dans ledit exemple, l'élément élastique 108 pousse le module 112 vers le couvercle inférieur 104b, ou dissipateur de chaleur, réduisant ainsi la distance de conduction de la chaleur entre le module 112 et le couvercle inférieur 104b. En outre, lors de la circulation du fluide de refroidissement, la chaleur du couvercle inférieur 104b peut alors être dissipée.

[0033] La [Fig.2] représente la vue éclatée du convertisseur de puissance électrique 100 de la [Fig.1], à l'exclusion toutefois du couvercle supérieur 104a et du module de commande 106 pour des raisons de simplicité d'illustration. Le convertisseur de puissance électrique 100 peut comporter plus d'un module 112 configuré de la manière décrite ci-dessus. Le nombre de modules 112 peut varier en fonction de l'application. Par exemple, dans une application où le convertisseur de puissance électrique 100 est utilisé pour une machine électrique tournante ayant un stator triphasé, il peut y avoir trois de ces modules 112, chaque module 112 pour chaque phase dudit stator. Il peut également exister un autre cas dans lequel le convertisseur de puissance électrique 100 est utilisé pour une machine électrique rotative ayant un stator à six phases. Dans le cas précité, le convertisseur de puissance électrique 100 peut comporter trois modules 112, chacun des trois modules 112 contrôlant deux phases du stator à six phases. Le convertisseur de puissance électrique 100, représenté sur les figures, est un exemple ayant trois de ces modules 112, bien que les vues en perspective illustrées sur les figures 1 et 2 ne montrent que deux des modules 112. 1 et 2 ne montrent que deux des trois modules 112. En conséquence, chaque module 112 est associé à un élément élastique 108 surmoulé dans l'élément de support 110. Par conséquent, comme illustré sur la [Fig.2], pour chaque module 112, il y a un membre élastique 108 intégralement fixé au moyen du surmoulage dans l'élément de support 108. Ainsi, une fois assemblés, les modules 112 sont poussés vers le couvercle inférieur 104, facilitant ainsi le contact thermique entre les modules 112 et le couvercle inférieur 104b. Plus précisément, les modules 112 sont poussés dans une direction parallèle à l'axe X-X'. L'axe X-X' définit une direction le long de laquelle les composants du convertisseur de puissance électrique 100 sont assemblés ou désassemblés. En conséquence, la chaleur générée par les modules 112 est efficacement conduite vers le couvercle inférieur 104b, ou dissipateur thermique, puis dissipée dans l'environnement via un fluide de refroidissement, tel que de l'eau, de l'huile ou de l'air. Par conséquent, puisque les membres

élastiques 108 sont surmoulés dans l'élément de support 110, l'intégrité structurelle des membres élastiques 108, et donc de l'ensemble, est assurée. De plus, l'intégrité opérationnelle du convertisseur de puissance électrique 100 est sauvegardée car la chaleur générée par les modules 112 est efficacement dissipée.

[0034] La [Fig.3] illustre une perspective agrandie de la [Fig.2]. Plus précisément, la [Fig.3] illustre une vue éclatée de l'élément de support 110, de l'élément élastique 108, du module 112 et du couvercle inférieur 104b. La [Fig.4] illustre une vue assemblée des composants représentés sur la [Fig.3]. Pour des raisons de brièveté, la [Fig.3] et la [Fig.4] sont décrites ici en tandem.

[0035] Le couvercle inférieur 104b peut comprendre une broche de positionnement 304 (représentée sur la [Fig.3]) qui permet de placer le module 112 et l'élément de support 110 pendant l'assemblage. Le module 112 et l'élément de support 110 peuvent comporter chacun une perforation 306a, 306b de sorte que lors de la mise en place, la goupille de positionnement 304 est amenée à passer à travers lesdites perforations 306a, 306b dans une direction selon l'axe X-X'. L'axe X-X' est donc un axe définissant une direction d'assemblage, ou de désassemblage. Par conséquent, toute possibilité de désalignement lors de l'assemblage est éliminée. Une fois assemblé, l'élément de support 108 est disposé de telle sorte que l'organe élastique 108, surmoulé dans le corps surmoulé de l'élément de support 110, repose sur le module 108, comme illustré sur la [Fig.4]. L'élément élastique 108 exerce une pression sur le module 108 de sorte que le module 108 est pressé sur le couvercle inférieur 104b qui est également un dissipateur thermique dans un aspect. La chaleur générée par le module 108, par exemple un semi-conducteur de puissance, est ensuite conduite vers le couvercle inférieur 104b à partir duquel la chaleur peut ensuite être dissipée dans l'environnement ambiant.

[0036] Dans un aspect, l'organe élastique 108 comprend deux plaques plates 300 qui sont globalement parallèles à une surface supérieure 400 du module 112. La disposition des deux plaques planes 300 est telle que chacune desdites plaques 300 est perpendiculaire à l'axe X-X'. En outre, les deux plaques planes, à savoir une première plaque plane 300 et une deuxième plaque plane (non représentée sur les figures 3 & 4), sont reliées entre elles par un bras de liaison 302. Dans un aspect, le bras de connexion 302 s'étend entre une extrémité de la première plaque plate 300 et une extrémité d'une seconde plaque plate. Le bras de liaison 302 est disposé de telle sorte que les deux plaques plates 300, 500 sont déplacées, ou décalées, axialement l'une par rapport à l'autre dans une direction parallèle à l'axe X-X'. Le bras de liaison 302 est adapté pour transférer une charge de l'une des deux plaques 300 à l'autre. Ainsi, si une charge est exercée sur la première plaque plane 300, ladite charge est transférée, via le bras de liaison 302, à la seconde plaque plane, ou un transfert de charge inverse est possible.

[0037] Dans un autre aspect, la première plaque plane 300 est en contact direct avec la

surface supérieure 400 du module 112. Ainsi, une fois assemblée, la première plaque plane 300 pousse le module 112 vers le couvercle inférieur 104b et l'éloigne de l'élément de support 110.

- [0038] L'élément élastique 108 n'est que partiellement surmoulé dans le corps surmoulé de l'élément de support 110. Plus précisément, dans un aspect, la deuxième plaque plane, de l'organe élastique 108, est intégralement moulée dans le corps surmoulé de l'élément de support 100. Ainsi, une fois assemblé, la pression exercée sur la deuxième plaque plane est transférée, via le bras de liaison 302 et la première plaque plane 300, au module 112. Le module 112 est ainsi poussé vers le boîtier 102, et plus particulièrement vers le couvercle inférieur 104b (qui constitue également un dissipateur thermique selon un aspect), permettant ainsi à la chaleur générée par le module 112 d'être effectivement conduite vers le couvercle inférieur 104b. A partir du couvercle inférieur 104b, la chaleur peut être dissipée dans l'air ambiant.
- [0039] La [Fig.5] représente une vue en coupe transversale du convertisseur de puissance électrique 100 selon le présent objet. La [Fig.5] illustre une vue en coupe transversale du convertisseur de puissance électrique 100 assemblé illustré à la [Fig.4].
- [0040] Conformément au présent objet, l'organe élastique 108 comprend la première plaque plane 300, comme expliqué dans la description ci-dessus, et une deuxième plaque plane 500, les deux plaques planes 300, 500 précitées étant parallèles à la surface supérieure 400 du module 112. La disposition des deux plaques planes 300 est telle que chacune desdites plaques 300, 500 est perpendiculaire à l'axe X-X'. En outre, le bras de liaison 302, qui relie entre elles les deux plaques plates 300, 500, est disposé de telle sorte que la seconde plaque plate 500 est décalée axialement par rapport à la première plaque plate 300 selon un axe parallèle à X-X'.
- [0041] De manière non limitative, le bras de connexion 302 s'étend de manière oblique entre les deux plaques plates 300, 500. Dans un autre exemple encore, le bras de connexion 302 peut être disposé ou orienté de manière à être parallèle à l'axe X-X', et s'étendre entre les deux plaques plates 300, 500. Dans l'exemple représenté, le bras de liaison 302 s'étend obliquement entre une extrémité de la première plaque plane 300 et une extrémité de la deuxième plaque plane 500. En outre, dans ledit exemple, la deuxième plaque plane 500 est intégralement moulée dans le corps surmoulé de l'élément de support 110. En outre, une partie du bras de liaison 302 est également surmoulée dans le corps surmoulé de l'élément de support 110. Le surmoulage de la partie susmentionnée ajoute à la rigidité structurelle de l'élément de support 110 et de l'élément élastique 108. En outre, le bras de liaison 302 confère une certaine souplesse à l'élément élastique 108 de sorte que, même en cas d'exposition à des pressions ou à des charges variables, l'élément élastique 108 peut fléchir de telle sorte que l'élément de support 110 se déplace d'avant en arrière dans la direction parallèle à l'axe X-X'. En

outre, la pression exercée sur la première plaque plane 300 est uniformément répartie, ce qui élimine la possibilité de déformation de la première plaque plane 300. L'intégrité structurelle de l'élément élastique 108 est donc maintenue.

[0042] Dans un exemple, un matériau thermoconducteur 502 est disposé entre le module 112 et le boîtier 102, plus précisément entre une surface inférieure 500 du module 112 et le couvercle inférieur 104b du boîtier 102. Ainsi, lorsque l'organe élastique 108 appuie sur le module 112, un contact thermique optimal entre le module 112 et le couvercle inférieur 104b est réalisé. De plus, une conduction thermique optimale entre le module 112 et le couvercle inférieur 104b est obtenue car l'intégrité structurelle de l'élément élastique 108, configuré de la manière susmentionnée, est assurée. En outre, comme expliqué dans le paragraphe précédent, la pression exercée est uniformément répartie sur la première plaque plane 300.

[0043] Le présent sujet concerne également un ensemble qui comprend une machine électrique (non représentée) et un convertisseur de puissance électrique 100 configuré de la manière décrite ci-dessus. Le convertisseur de puissance électrique 100 est adapté pour être en communication électrique avec la machine électrique. Le convertisseur de puissance électrique 100 peut donc commander ladite machine en transférant des signaux électriques.

[0044] Dans un exemple, la machine électrique est une machine électrique rotative, une source d'énergie électrique, un stockage d'énergie électrique, une unité de commande électronique, ou une combinaison de ceux-ci.

[0045] Dans l'exemple où le convertisseur de puissance électrique 100 est connecté électriquement à une machine électrique rotative, la machine électrique rotative peut être commandée pour fonctionner comme un moteur (dans un mode moteur) ou un générateur (dans un mode générateur). On peut également dire que le convertisseur de puissance électrique 100 fonctionne comme un convertisseur de tension qui fonctionne comme un pont redresseur en mode générateur et/ou comme un onduleur en mode moteur de la machine électrique rotative. En conséquence, la machine électrique rotative, un dispositif électromécanique, de préférence polyphasé, peut convertir l'énergie électrique en énergie mécanique, ou vice versa. Une machine électrique rotative, bien que typiquement utilisée pour entraîner des véhicules à moteur, peut avoir de nombreuses applications, telles que des tondeuses à gazon, des drones, des pompes, des turbines, etc. Dans un scénario où la machine électrique rotative fonctionne comme un moteur pour entraîner un véhicule à moteur, le convertisseur de puissance électrique 100 reçoit du courant continu d'une source d'énergie électrique, convertit le courant continu en courant alternatif, et le fournit à un stator de la machine électrique rotative qui interagit ensuite avec le rotor. Dans un scénario où la machine électrique rotative fonctionne comme un générateur, par exemple, lorsque le véhicule à

moteur est entraîné par un moteur à combustion interne (IC), le rotor de la machine électrique rotative est entraîné, interagissant ainsi avec le stator pour générer du CA. Le courant alternatif peut ensuite être converti en courant continu, par le convertisseur de puissance électrique 100, pour être stocké dans un accumulateur de puissance électrique. La source d'énergie électrique et le stockage d'énergie électrique, mentionnés dans les scénarios ci-dessus, peuvent être les mêmes.

[0046] Dans l'exemple mentionné ci-dessus, le convertisseur de puissance électrique 100 est inclus, ou intégré, dans la machine électrique rotative. Toutefois, dans un autre exemple, le convertisseur de puissance électrique 100, fonctionnant de la manière décrite ci-dessus, peut ne pas être intégré à la machine électrique tournante. En d'autres termes, il peut exister en tant que composant distinct de la machine électrique tournante, restant néanmoins en liaison électrique avec ladite machine pour effectuer les opérations telles que décrites dans l'exemple ci-dessus. La présente invention est applicable aux deux exemples de convertisseurs de puissance électrique.

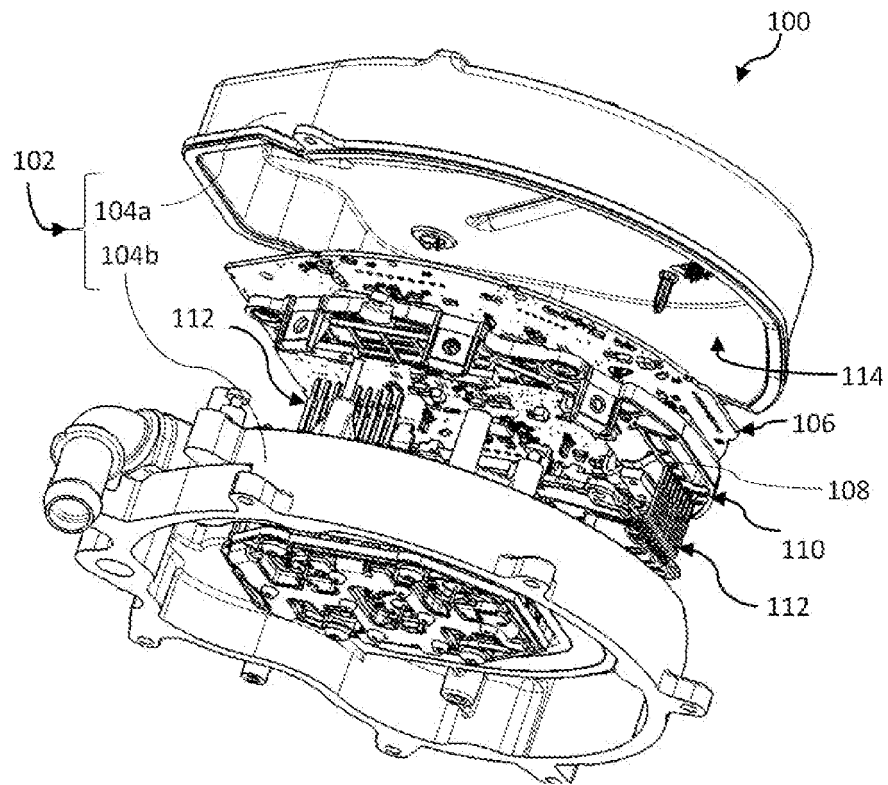
[0047] Diverses modifications des modes de réalisation divulgués, ainsi que d'autres modes de réalisation du sujet, deviendront apparentes pour les personnes compétentes dans l'art en se référant à la description du sujet. Il est donc envisagé que de telles modifications puissent être apportées sans s'écarter de la portée du présent sujet défini.

Revendications

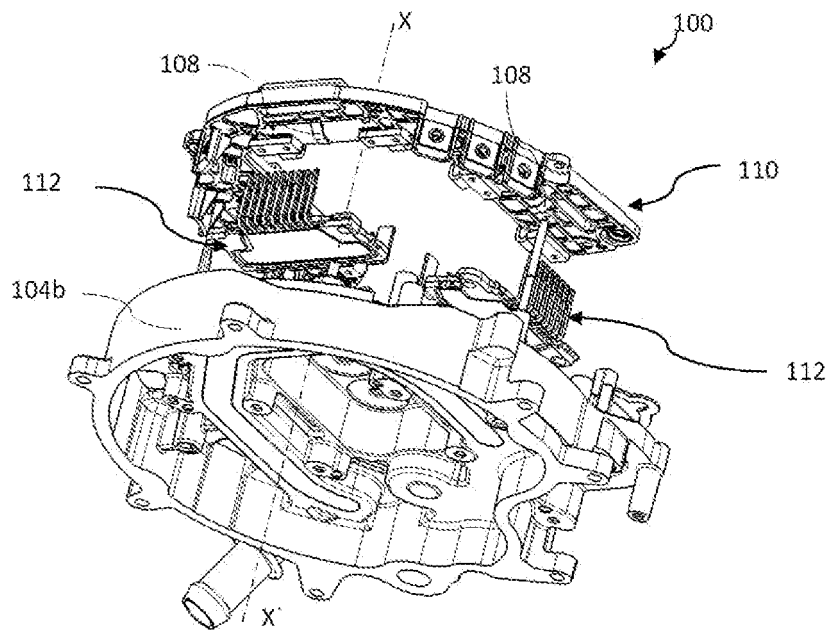
- [Revendication 1] Convertisseur de puissance électrique (100) comprenant :
- un boîtier (102) ;
 - un module (112) comprenant au moins un composant électronique, dans lequel le au moins un composant électronique est en contact thermique avec le boîtier (102) ; et
 - un élément de support (110) comprenant un corps surmoulé, disposé dans le boîtier (102), dans lequel
- un élément élastique (108) est partiellement surmoulé dans ledit corps de l'élément de support (110) et exerce une pression sur le module (112) dans une direction vers le boîtier (102) et opposée à l'élément de support (110).
- [Revendication 2] Convertisseur de puissance électrique (100) selon la revendication 1, dans lequel l'élément élastique (108) comprend deux plaques plates (300 ; 500), chacune desdites plaques (300 ; 500) étant interconnectée par un bras de connexion (302).
- [Revendication 3] Convertisseur de puissance électrique (100) selon la revendication 2, dans lequel l'agencement du bras de connexion (302) décale axialement la seconde plaque plate (500) de la première plaque plate (300) dans une direction parallèle à l'axe X-X', l'axe X-X' définissant une direction d'assemblage ou de désassemblage du convertisseur de puissance électrique (100).
- [Revendication 4] Convertisseur de puissance électrique (100) selon les revendications 2 et 3, dans lequel le bras de connexion (302) s'étend de manière oblique entre une extrémité d'une première plaque plate (300) et une extrémité d'une seconde plaque plate (500).
- [Revendication 5] Convertisseur de puissance électrique (100) selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, dans lequel la première plaque plate (300) de l'élément élastique (108) est adaptée pour pousser le module (112) à l'opposé de l'élément de support (110) et vers un couvercle inférieur (104b) du boîtier (102).
- [Revendication 6] Convertisseur de puissance électrique (100) selon l'une quelconque des revendications 2 à 5, dans lequel la deuxième plaque (500) des deux plaques plates (300 ; 500) est surmoulée dans un matériau isolant électrique de l'élément de support (110).

- [Revendication 7] Convertisseur de puissance électrique (100) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel l'élément de support (110) comprend un moyen conducteur électrique surmoulé dans le matériau isolant électrique, le moyen conducteur électrique étant adapté pour transporter et distribuer de la puissance électrique.
- [Revendication 8] Convertisseur de puissance électrique (100) selon la revendication 5, dans lequel le couvercle inférieur (104a) du boîtier (102) est un dissipateur thermique adapté pour disperser la chaleur générée par le au moins un composant électronique du module (112).
- [Revendication 9] Convertisseur de puissance électrique (100) selon la revendication 5 ou 8, dans lequel un matériau thermiquement conducteur (502) est disposé entre le module (112) et le couvercle inférieur (104b) pour réaliser ledit contact thermique.
- [Revendication 10] Convertisseur de puissance électrique (100) selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, dans lequel le au moins un composant électronique du module (112) est un semi-conducteur de puissance.
- [Revendication 11] Ensemble comprenant :
- une machine électrique ; et
 - un convertisseur de puissance électrique (100) en communication électrique avec la machine électrique, dans lequel le convertisseur de puissance électrique (100) est configuré selon l'une quelconque des revendications précédentes.
- [Revendication 12] Ensemble selon la revendication 11, dans lequel la machine électrique est une machine électrique rotative, une source d'énergie électrique, un stockage d'énergie électrique, une unité de commande électronique, ou une combinaison de ceux-ci.

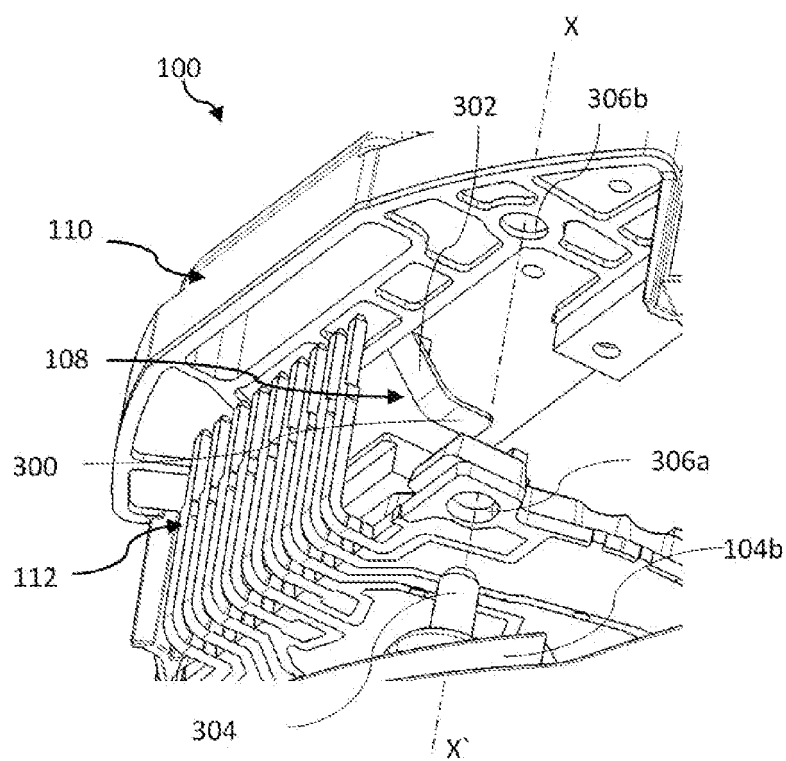
[Fig. 1]



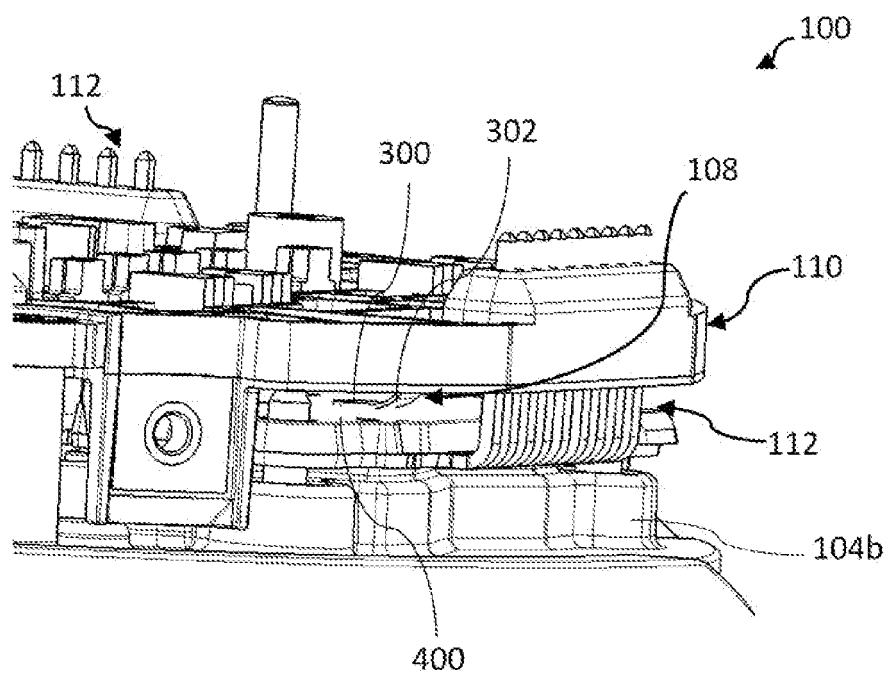
[Fig. 2]



[Fig. 3]



[Fig. 4]



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**

DE 10 2007 038676 A1 (SEW EURODRIVE GMBH &
CO [DE]) 26 février 2009 (2009-02-26)

DE 694 01 040 T2 (NEC CORP [JP])
5 juin 1997 (1997-06-05)

**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