

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

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

3 131 128

②1 N° d'enregistrement national : **21 13660**

⑤1 Int Cl⁸ : **H 02 K 9/19 (2022.01)**

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 16.12.21.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la demande : 23.06.23 Bulletin 23/25.

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

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

Demande(s) d'extension :

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

⑦2 Inventeur(s) : EL BARAKA Khadija et JUGOVIC Svetislav.

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

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

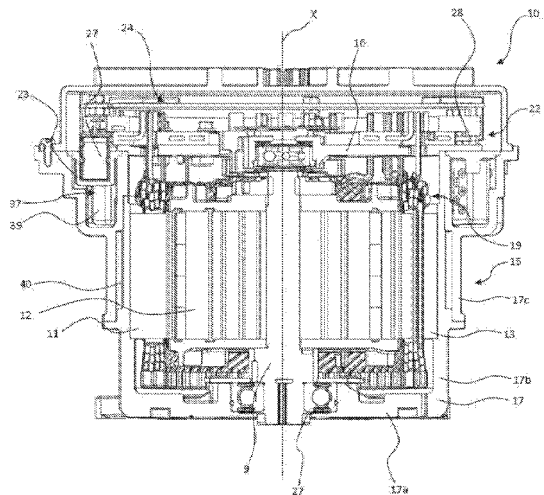
⑤4 Machine électrique tournante comprenant une chambre de refroidissement.

⑤7 L'invention concerne une machine électrique tournante (10) comprenant:

un stator (11), un rotor (12) et un carter (15) les entourant, un ensemble électronique (24) monté sur le carter (15) et comportant au moins un composant de puissance (22), un dissipateur thermique (23) apte à refroidir l'ensemble électronique (24), une chambre de refroidissement (37) permettant le passage d'un liquide, ladite chambre comprenant une première partie (39) délimitée par le carter (15) et le dissipateur thermique (23) et permettant le refroidissement de l'ensemble électronique (24) et une deuxième partie (40) formée dans le carter (15) et permettant le refroidissement de la machine (10),

dans laquelle le dissipateur thermique (23) comprend au moins une cavité (21) dans laquelle est logée l'au moins un composant de puissance (22), ladite cavité faisant saillie à l'intérieur de la première partie (39) de la chambre de refroidissement (37).

Figure pour l'abrégé : Fig. 1



FR 3 131 128 - A1



Description

Titre de l'invention : Machine électrique tournante comprenant une chambre de refroidissement

- [0001] La présente invention porte sur une machine électrique tournante comprenant une chambre de refroidissement en deux parties permettant le refroidissement d'un ensemble électronique et d'un stator. L'invention trouve des applications avantageuses, mais non exclusives, dans le domaine des machines électriques tournantes pour un dispositif mobile à autopropulsion hybride ou électrique et, en particulier, dans le domaine des machines électriques de forte puissance pouvant fonctionner en mode alternateur et en mode moteur accouplées avec une boîte de vitesses et devant être refroidies par un fluide de refroidissement.
- [0002] Dans la suite, par dispositif mobile à autopropulsion, on entend un véhicule pour transporter des marchandises ou des personnes, qui comprend son système de traction pour se déplacer tel que le moteur thermique ou électrique d'une voiture, camion, d'un vélo ou d'un objet qui se déplace avec son système de traction tel qu'un drone. Un tel dispositif mobile à autopropulsion peut en outre comprendre une conduite autonome.
- [0003] De façon connue en soi, les machines électriques tournantes comportent un stator et un rotor solidaire d'un arbre. Le rotor pourra être solidaire d'un arbre menant et/ou mené et pourra appartenir à une machine électrique tournante sous la forme d'un alternateur, d'un moteur électrique, ou d'une machine réversible pouvant fonctionner dans les deux modes.
- [0004] Dans certains types de chaînes de traction de véhicule automobile, une machine électrique tournante réversible de forte puissance est accouplée à la boîte de vitesses du véhicule ou à un train du véhicule automobile. La machine électrique est alors apte à fonctionner dans un mode alternateur pour fournir notamment de l'énergie à la batterie et/ou au réseau de bord du véhicule, et dans un mode moteur, non seulement pour assurer le démarrage du moteur thermique, mais également pour participer à la traction du véhicule seule ou en combinaison avec le moteur thermique.
- [0005] Le rotor pourra comporter un corps formé par un empilage de feuilles de tôles maintenues sous forme de paquet au moyen d'un système de fixation adapté. Le rotor comporte des pôles formés par exemple par des aimants permanents logés dans des cavités ménagées dans la masse magnétique du rotor. Alternativement, dans une architecture dite à pôles "saillants", les pôles sont formés par des bobines enroulées autour de bras du rotor.
- [0006] Par ailleurs, le stator est porté par un palier qui comporte des organes de roulement pour le montage en rotation de l'arbre de rotor. Le stator comporte un corps constitué

par un empilage de tôles minces formant une couronne, dont la face intérieure est pourvue d'encoches ouvertes vers l'intérieur pour recevoir des enroulements de phase. Ces enroulements traversent les encoches et forment des chignons faisant saillie de part et d'autre du corps du stator. Les enroulements de phase sont obtenus par exemple à partir d'un fil continu recouvert d'émail ou à partir d'éléments conducteurs en forme d'épingles reliées entre elles par soudage. Alternativement, dans le cas d'un bobinage de type concentrique, la machine électrique polyphasée comporte un bobinage de stator constitué par plusieurs bobines préformées montées autour des dents du stator par l'intermédiaire d'un isolant de bobine.

- [0007] La machine électrique tournante comprend également un ensemble électronique comprenant plusieurs composants de puissance, tels que des modules de puissance permettant de redresser le courant fourni par le stator et des condensateurs destinés à filtrer les perturbations provenant des composants de puissance par exemple.
- [0008] Lors du fonctionnement de la machine électrique tournante, quel que soit son mode de fonctionnement, certaines parties de la machine chauffent et peuvent être endommagés si elles ne sont pas refroidies. Il s'agit en particulier du stator et de l'ensemble électronique, notamment des composants de puissance tels que les condensateurs et/ou modules de puissance.
- [0009] L'invention vise ainsi à proposer une machine électrique tournante avec un refroidissement et une compacité améliorés tout en présentant un coût de fabrication réduit.
- [0010] La présente invention vise ainsi à proposer une machine électrique tournante comprenant :
- [0011] • un stator et un rotor d'axe de rotation X formant des parties actives,
- un carter entourant les parties actives
- un ensemble électronique monté sur le carter et comportant au moins un composant de puissance,
- un dissipateur thermique apte à refroidir l'ensemble électronique, et
- une chambre de refroidissement permettant le passage d'un liquide, ladite chambre comprenant une première partie délimitée par le carter et le dissipateur thermique et permettant le refroidissement de l'ensemble électronique et une deuxième partie formée dans le carter et permettant le refroidissement de la machine,
- [0012] dans laquelle le dissipateur thermique comprend au moins une cavité dans laquelle est logée l'au moins un composant de puissance, ladite cavité faisant saillie à l'intérieur de la première partie de la chambre de refroidissement.
- [0013] L'invention permet ainsi, par l'utilisation d'une même chambre de refroidissement de refroidir par conduction les pièces en ayant le plus besoin à savoir à la fois le stator et l'ensemble électronique. Le refroidissement est indépendant de la vitesse de rotation de

la machine et permet donc de refroidir, de manière simple et optimale lesdites pièces quel que soit le mode de fonctionnement de la machine ou sa vitesse de rotation. Grâce à la cavité en saillie dans la chambre, le composant de puissance est ainsi refroidi sur 360°C. La durée de vie de la machine est ainsi prolongée. En outre, la machine ne comportant qu'une seule chambre de refroidissement, sa fabrication est ainsi facilitée, moins chère et moins encombrante.

- [0014] Dans la description et les revendications, on utilisera les termes "externe" et "interne" ainsi que les orientations "axiale" et "radiale" pour désigner, selon les définitions données dans la description, des éléments du rotor, du stator et/ou de la machine électrique. Par convention, l'orientation "radiale" est dirigée orthogonalement à l'orientation axiale. L'orientation axiale se rapporte, suivant le contexte, à l'axe de rotation du rotor, du stator et/ou de la machine électrique. L'orientation "circonférentielle" est dirigée orthogonalement à la direction axiale et orthogonalement à la direction radiale. Les termes "externe, extérieur" et "interne, intérieur" sont utilisés pour définir la position relative d'un élément par rapport à un autre, par rapport à l'axe de référence, un élément proche de l'axe est ainsi qualifié d'interne par opposition à un élément externe situé radialement en périphérie.
- [0015] Avantagement, le carter comprend un premier et un deuxième palier. Dans le cadre de l'invention on appellera le premier palier, le palier avant et le deuxième palier, le palier arrière, le palier arrière étant le palier le plus proche de l'ensemble électronique c'est-à-dire en haut sur les figures.
- [0016] De préférence, le premier palier également appelé palier avant comprend une première portion munie d'un logement de roulement pour le montage à rotation, une deuxième portion dans laquelle est monté fretté ledit corps de stator et une troisième portion positionnée autour de ladite deuxième portion de manière à former la deuxième partie de la chambre de refroidissement.
- [0017] De préférence, la deuxième et troisième portion du premier palier sont fixées ensemble par au moins une soudure par friction malaxage pour former la deuxième partie de la chambre de refroidissement. Par soudure par friction malaxage (abrégé en FSW pour Friction Stir Welding selon la terminologie anglaise), on entend désigner au sens de la présente invention une soudure obtenue par le procédé de soudage à l'état solide qui consiste à assembler deux pièces en les amenant dans un état pâteux grâce à un pion en rotation.
- [0018] De préférence, la première et la deuxième portion du premier palier sont monoblocs, c'est-à-dire que les deux portions font partie d'une seule et même pièce. En variante, il pourrait s'agir de deux pièces solidarisées entre elles.
- [0019] Par « troisième portion positionnée autour de ladite deuxième portion », on entend désigner une troisième portion disposée radialement à l'extérieur de la deuxième

portion

- [0020] Avantageusement, la deuxième et troisième portion du premier palier sont fixées ensemble par au moins deux soudures par friction malaxage, de préférence deux.
- [0021] Avantageusement, au moins une soudure par friction malaxage est dirigée radialement. De préférence cette soudure est disposée du côté extérieur machine. En d'autres termes, cette soudure ne fait pas face au stator de la machine électrique.
- [0022] Avantageusement, au moins une soudure par friction malaxage est dirigée axialement.
- [0023] Avantageusement, lorsque la deuxième et troisième portion du premier palier sont fixées ensemble par deux soudures par friction malaxage, une soudure par friction malaxage est dirigée radialement et une soudure par friction malaxage est dirigée axialement.
- [0024] Avantageusement, le carter, de préférence le premier palier, de manière encore plus préférée, la troisième portion, comprend un volume interne fermé par le dissipateur thermique via des moyens de fixation afin de former la première partie de la chambre. De préférence, les moyens de fixations sont des vis, de la colle ou une soudure par friction malaxage.
- [0025] Selon un mode de réalisation, le premier palier et/ou le deuxième palier sont réalisés dans un matériau à base d'aluminium.
- [0026] Avantageusement, la chambre de refroidissement comporte une entrée de liquide reliée à la première partie et une sortie de liquide reliée à la deuxième partie. En l'occurrence, l'entrée et la sortie de la chambre de refroidissement sont disposées de manière à avoir un circuit de refroidissement parcourant le plus de surface possible dans la machine afin de refroidir un plus grand nombre de composants.
- [0027] Avantageusement, l'entrée du liquide de la première partie de la chambre de refroidissement est disposée à proximité de l'ensemble électronique de sorte que le liquide de refroidissement utilisé pour l'ensemble électronique soit à une température plus basse que le liquide de refroidissement utilisé pour le stator.
- [0028] Avantageusement, la première et deuxième partie de la chambre de refroidissement sont disposées axialement l'une à côté de l'autre. De préférence, la première et deuxième chambre de refroidissement se succèdent axialement.
- [0029] Avantageusement, le diamètre extérieur de la première chambre de refroidissement est supérieur au diamètre extérieur de la deuxième chambre de refroidissement.
- [0030] Avantageusement, le liquide est un caloporteur, en particulier de l'eau ou de l'huile.
- [0031] Avantageusement, l'au moins une cavité comporte un fond et au moins une face latérale, ledit fond et chaque face latérale étant au contact du liquide passant dans la première partie de la chambre de refroidissement de manière à refroidir ledit composant de puissance logé dans ladite cavité.

- [0032] Avantageusement, le dissipateur thermique comprend une pluralité de cavités dans lesquelles sont logés des composants de puissances, lesdits composants étant des condensateurs et/ou des modules de puissance. De préférence, chaque cavité recevant un condensateur présente une forme de cylindre. La cavité cylindrique est composée d'un fond appelé base circulaire et d'une face latérale qui s'étend sur 360 degrés. Chaque cavité recevant un module de puissance présente quant à elle une forme rectangulaire. La cavité rectangulaire est composée d'un fond appelé base rectangulaire et de quatre faces latérales.
- [0033] Avantageusement, l'au moins un composant de puissance est maintenu dans la cavité du dissipateur thermique au moyen d'une résine thermiquement conductrice.
- [0034] Avantageusement, l'au moins une cavité est apte à être entourée d'un liquide.
- [0035] Avantageusement, le dissipateur thermique présente une forme sensiblement d'arc de cercle ou de U.
- [0036] Avantageusement, le dissipateur thermique comprend une pluralité d'excroissances, telles que des plots ou ailettes, aptes à augmenter la turbulence du liquide.
- [0037] Selon un aspect de l'invention, la machine électrique tournante consiste en un alternateur, un alterno-démarrreur, une machine réversible ou un moteur électrique.
- [0038] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit et à l'examen des figures qui l'accompagnent. Ces figures ne sont données qu'à titre illustratif mais nullement limitatif de l'invention.
- [0039] [Fig.1] représente une vue en coupe longitudinale d'une machine électrique selon un premier mode de réalisation de l'invention.
- [0040] [Fig.2] représente une vue en perspective et éclatée du dissipateur et du premier palier de la machine de la [Fig.1].
- [0041] [Fig.3] représente une vue en perspective de la machine de la [Fig.1] sans son couvercle.
- [0042] Les éléments identiques, similaires ou analogues conservent la même référence d'une figure à l'autre.
- [0043] La [Fig.1] représente une machine électrique tournante 10 comportant un stator 11 polyphasé entourant un rotor 12 d'axe X monté sur un arbre 9. Le stator 11 de la machine 10 entoure le rotor 12 avec la présence d'un entrefer sur la périphérie interne du stator 11 et la périphérie externe du rotor 12. Le stator 11 et le rotor 12 forment les parties actives et sont entourés par un carter 15.
- [0044] La machine électrique tournante 10 comprend également un ensemble électronique 24 monté sur le carter 15 et un dissipateur thermique 23 apte à refroidir l'ensemble électronique 24.
- [0045] Une chambre de refroidissement 37 est disposée à l'intérieur de la machine électrique 10 afin de permettre le passage d'un liquide. La chambre comprend une première

partie 39 délimitée par le carter 15 et le dissipateur thermique 23 et permettant le refroidissement de l'ensemble électronique 24 et une deuxième partie 40 formée dans le carter 15 et permettant le refroidissement de la machine 10.

- [0046] La machine électrique tournante 10 pourra être destinée à être accouplée à une boîte de vitesses appartenant à une chaîne de traction d'un dispositif mobile à autopropulsion hybride ou électrique. La machine électrique tournante 10 est alors apte à fonctionner dans un mode alternateur pour fournir notamment de l'énergie à la batterie et au réseau de bord du véhicule, et dans un mode moteur, non seulement pour assurer le démarrage du moteur thermique du véhicule, mais également pour participer à la traction du véhicule seule ou en combinaison avec le moteur thermique.
- [0047] La puissance de la machine 10 pourra être comprise entre 4kW et 50kW. Alternativement, la machine électrique 10 pourra être implantée sur un essieu du véhicule automobile, notamment un essieu arrière. Dans l'exemple considéré, la machine électrique 10 présente avantageusement une tension de fonctionnement inférieure à 60 Volts, et valant de préférence 48Volts. Typiquement, le couple fourni par la machine électrique est compris entre 30N.m et 150N.m. En alternative, la machine électrique 10 pourra présenter une tension de fonctionnement de plus de 60V, voire plus de 80V ou plus de 100V, notamment 300V ou plus.
- [0048] Le stator 11 comporte un corps 13 constitué par un paquet de tôles ainsi qu'un bobinage 19. Le corps est formé par un empilement de feuilles de tôles indépendantes les unes des autres et maintenues sous forme de paquet au moyen d'un système de fixation adapté. Le paquet de tôles est doté d'encoches, par exemple du type semi-fermées, équipées d'isolant d'encoches pour le montage du bobinage 19 du stator 11. Le corps 13 est muni de dents délimitant deux à deux des encoches pour le montage du bobinage 19 du stator 11.
- [0049] Le bobinage 19 comporte une pluralité d'entrées/sorties de phase traversant les encoches du corps du stator 11 et formant des chignons s'étendant en saillie de part et d'autre du corps du stator 11. Les entrées et sorties de phase comprennent par exemple chacune deux extrémités qui peuvent être obtenues à partir d'éléments conducteurs en forme d'épingles reliées entre elles par exemple par soudage. Ces enroulements sont par exemple des enroulements triphasés connectés en étoile ou en triangle.
- [0050] Le rotor 12 comporte un corps sous la forme d'un paquet de tôles pour diminuer les courants de Foucault. Des aimants permanents sont implantés dans des ouvertures du corps. Les aimants peuvent être implantés suivant une configuration en V. Alternativement, les aimants sont implantés radialement à l'intérieur des cavités, les faces en vis-à-vis de deux aimants adjacents étant de même polarité. Il s'agit alors d'une configuration à concentration de flux. Les aimants pourront être en terre rare ou en ferrite selon les applications et la puissance recherchée de la machine 10. Alternativement, les

pôles du rotor 12 pourront être formés par des bobines.

- [0051] Dans l'exemple considéré, la machine 10 comprend un palier arrière 16 et un palier avant 17.
- [0052] Le palier avant 17 comporte une première portion 17a s'étendant transversalement par rapport à l'axe X, c'est-à-dire suivant une direction radiale par rapport à l'axe X. Cette première portion 17a est munie centralement d'un logement 27 recevant un roulement pour le montage à rotation de l'extrémité de l'arbre 9 du rotor 12. Le palier avant 17 comprend en outre une deuxième portion 17b ayant globalement la forme d'une jupe annulaire s'étendant axialement depuis la périphérie externe de la première portion 17a.
- [0053] Le corps 13 de stator 11 est monté fretté à l'intérieur de la deuxième portion 17b du palier avant 17. A cet effet, le palier 17 est chauffé à haute température jusqu'à la dilatation du matériau, puis refroidi de telle façon que la périphérie externe du corps 13 du stator 11 soit maintenue fixe contre la périphérie interne de la deuxième portion 17b du palier 17.
- [0054] Le palier avant 17 comporte également une troisième portion 17c constituée par une paroi annulaire d'orientation axiale. Cette troisième portion 17c est positionnée autour de la deuxième portion 17b pour former la deuxième partie 40 de la chambre de refroidissement 37 dans laquelle circule le liquide de refroidissement.
- [0055] La périphérie externe du corps de stator 13 étant en contact intime avec la périphérie interne de la deuxième portion 17b du palier avant 17 du fait de l'opération de frettage, cela permet de faciliter l'évacuation par conduction de la chaleur générée par le bobinage 19 vers la chambre de refroidissement 40.
- [0056] Dans l'exemple considéré, la première et la deuxième portion 17a, 17b du palier avant 17 sont monoblocs, c'est-à-dire que les deux portions font partie d'une seule et même pièce.
- [0057] De préférence, la deuxième et troisième portion 17a, 17b du palier avant 17 sont fixées ensemble par au moins une soudure par friction malaxage pour former la deuxième partie de la chambre de refroidissement 40. Chaque soudure est disposée sur toute la circonférence et décrit ainsi une forme de rond de manière à garantir l'étanchéité sur tout le pourtour. Un tel assemblage permet d'assurer une liaison entre les deux portions 17a, 17b du palier avant évitant toute fuite de la deuxième partie 40 de la chambre de refroidissement 37 suite par exemple à une dilatation différentielle lors d'un fonctionnement à chaud de la machine 10. Grâce à ces soudures, il n'est également plus nécessaire d'utiliser un joint élastique additionnel ce qui réduit les coûts.
- [0058] Dans l'exemple considéré, la deuxième et troisième portion 17a, 17b du palier avant 17 sont fixées ensemble par au moins deux soudures par friction malaxage.

- [0059] De préférence, la soudure par friction malaxage est de type bout à bout.
- [0060] Le palier 16 dit palier arrière fait office de couvercle en forme de flasque transversale. Le palier arrière 16 est également muni d'un logement de roulement pour le montage à rotation de l'autre extrémité de l'arbre du rotor 12. Le palier avant et arrière 16, 17 peuvent être fixés ensemble au moyen de vis ou par soudure par friction malaxage.
- [0061] De préférence, le palier arrière 16 et/ou palier avant 17 sont réalisés dans un matériau à base d'aluminium.
- [0062] La machine électrique tournante 10 est refroidie principalement au moyen de la chambre de refroidissement 37 permettant le passage d'un liquide à l'intérieur de la machine. Le liquide est en l'occurrence un fluide caloporteur ou liquide de refroidissement également tel que de l'eau.
- [0063] Comme cela est visible sur les figures 1 et 2, le dissipateur thermique 23 est monté sur une extrémité axiale du carter 15, en particulier l'extrémité axiale arrière, de manière à former avec le carter 15, en particulier le palier avant 17, en particulier la troisième portion 17c, la première partie 39 de la chambre de refroidissement 37 et permet ainsi le refroidissement de l'ensemble électronique 24. La première partie de la chambre de refroidissement 39 est ainsi fermée à une première extrémité axiale, en particulier l'extrémité axiale arrière par le dissipateur thermique 23 et à sa deuxième extrémité axiale, en particulier l'extrémité axiale avant par la troisième portion 17c du palier avant 17.
- [0064] Cette chambre 37 comprend une entrée 41 ménagée dans le carter 15, en particulier le palier avant 17 et débouchant dans la première partie 39 pour la circulation d'un liquide permettant de refroidir l'ensemble électronique 24. Une fois que le liquide a circulé dans la première partie 39, le liquide s'écoule vers la deuxième partie 40 qui s'étend autour du stator 11 pour assurer son refroidissement sur environ 360 degrés, le liquide est évacué via une sortie de liquide 42.
- [0065] Le diamètre extérieur de la première partie de la chambre de refroidissement 39 est supérieur au diamètre extérieur de la deuxième partie de la chambre de refroidissement 40. La première et deuxième partie de la chambre de refroidissement 39, 40 se succèdent axialement. En d'autres termes, la première et deuxième partie 39, 40 sont disposées axialement l'une à côté de l'autre.
- [0066] L'ensemble électronique 24 comporte au moins un, de préférence une pluralité, de composant de puissance 22. Les composants de puissance 22 comme on peut le voir sur la [Fig.1] ou mieux encore sur la [Fig.3] sont des condensateurs 27 et/ou des modules de puissance 28.
- [0067] Le dissipateur thermique 23 de la présente invention comprend au moins une cavité 21 dans laquelle est logée l'au moins un composant de puissance 22. La cavité 21 fait

saillie à l'intérieur de la première partie 39 de la chambre de refroidissement 37. Ainsi, selon la présente invention, grâce à la cavité 21 en saillie à l'intérieur de la première partie de la chambre de refroidissement 39, le composant de puissance 22 est apte à être refroidi sur 360°.

- [0068] La forme de chaque cavité est adaptée au composant de puissance 22 qu'elle reçoit. Ainsi, les cavités 21 recevant un condensateur 27 présentent une forme de cylindre et les cavités 21 recevant un module de puissance 28 présentent une forme rectangulaire.
- [0069] Avantageusement, chaque cavité 21 se compose d'un fond 21a et d'au moins une face latérale 21b. Lorsque la cavité est sous forme cylindrique, elle se compose d'un fond 21a et d'une face latérale 21b qui s'étend sur 360°. Lorsque la cavité est sous forme rectangulaire, elle se compose d'un fond 21a et de quatre faces latérales 21b.
- [0070] Avantageusement, la cavité 21 est au contact du liquide passant dans la première partie 39 de la chambre de refroidissement 37 par l'intermédiaire de son fond 21a et par au moins une face latérale 21b, de préférence toutes ses faces latérales 21b lorsque la cavité en comporte une pluralité de manière à refroidir le composant de puissance 22 logé dans ladite cavité 21 sur 360°.
- [0071] Par refroidissement sur 360° degrés, on entend donc au sens de la présente invention, définir un refroidissement sur chacune des faces latérales 21b que la ou les faces forment un cylindre, un rectangle ou tout autre forme.
- [0072] Avantageusement, le dissipateur thermique 23 comprend une pluralité de cavités 21, neuf dans les exemples considérés, dans lesquelles sont logés les composants de puissances 22, lesdits composants 22 étant des condensateurs 27 et des modules de puissance 28. Les cavités 21 font saillie à l'intérieur de la première partie 39 de la chambre de refroidissement 37. En d'autres termes les cavités 21 et la première partie 39 se chevauchent axialement. De préférence, l'au moins une cavité 21, toutes les cavités 21 dans les exemples considérés, sont aptes à être entourées d'un liquide.
- [0073] Dans les exemples considérés, les composants de puissance 22 sont maintenus dans les cavités 21 du dissipateur thermique 23 au moyen d'une résine thermiquement conductrice permettant d'assurer une conductivité thermique entre les composants de puissance 22 et le dissipateur 23. Les composants de puissance 22 sont ainsi en contact avec le dissipateur thermique 23 pour évacuer leurs calories.
- [0074] Comme cela est visible sur la [Fig.2], le dissipateur thermique 23 comprend une pluralité d'excroissances 25, telles que des plots ou ailettes, aptes à augmenter la turbulence du liquide. Dans l'exemple considéré, les excroissances 25 sont disposées sur les cavités 21 recevant les modules de puissance 28. En variante, les excroissances 25 peuvent être disposées sur les cavités recevant les condensateurs 27 et/ou les modules de puissance 28. Les excroissances 25 peuvent être disposées sur le fond 21a et/ou la ou les faces latérales 21b de chaque cavité 21.

- [0075] Le dissipateur thermique 23 présente une forme sensiblement d'arc de cercle ou de U.
- [0076] Bien entendu, la description qui précède a été donnée à titre d'exemple uniquement et ne limite pas le domaine de l'invention dont on ne sortirait pas en remplaçant les différents éléments par tous autres équivalents.
- [0077] En outre, les différentes caractéristiques, variantes, et/ou formes de réalisation de la présente 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.

Revendications

- [Revendication 1] Machine électrique tournante (10) comprenant :
- un stator (11) et un rotor (12) d'axe de rotation (X) formant des parties actives,
 - un carter (15) entourant les parties actives,
 - un ensemble électronique (24) monté sur le carter (15) et comportant au moins un composant de puissance (22),
 - un dissipateur thermique (23) apte à refroidir l'ensemble électronique (24), et
 - une chambre de refroidissement (37) permettant le passage d'un liquide, ladite chambre comprenant une première partie (39) délimitée par le carter (15) et le dissipateur thermique (23) et permettant le refroidissement de l'ensemble électronique (24) et une deuxième partie (40) formée dans le carter (15) et permettant le refroidissement de la machine (10),
- caractérisé en ce que le dissipateur thermique (23) comprend au moins une cavité (21) dans laquelle est logée l'au moins un composant de puissance (22), ladite cavité faisant saillie à l'intérieur de la première partie (39) de la chambre de refroidissement (37).
- [Revendication 2] Machine électrique (10) selon la revendication 1, caractérisée en ce que la chambre de refroidissement (37) comporte une entrée de liquide (41) reliée à la première partie (39) et une sortie de liquide (42) reliée à la deuxième partie (40).
- [Revendication 3] Machine électrique (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que l'au moins une cavité (21) comporte un fond (21a) et au moins une face latérale (21b), ledit fond (21a) et chaque face latérale (21b) étant au contact du liquide passant dans la première partie (39) de la chambre de refroidissement (37) de manière à refroidir ledit composant de puissance (22) logé dans ladite cavité (21).
- [Revendication 4] Machine électrique (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que le dissipateur thermique (39) comprend une pluralité de cavités dans laquelle sont logés des composants de puissances (22), lesdits composants (22) étant des condensateurs (27) et/ou des modules de puissance (28).
- [Revendication 5] Machine électrique (10) selon l'une quelconque des revendications pré-

cédentes, caractérisée en ce que l'au moins un composant de puissance (22) est maintenu dans la cavité (21) du dissipateur thermique (23) au moyen d'une résine thermiquement conductrice.

[Revendication 6] Machine électrique (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que le dissipateur thermique (23) présente une forme sensiblement d'arc de cercle ou de U.

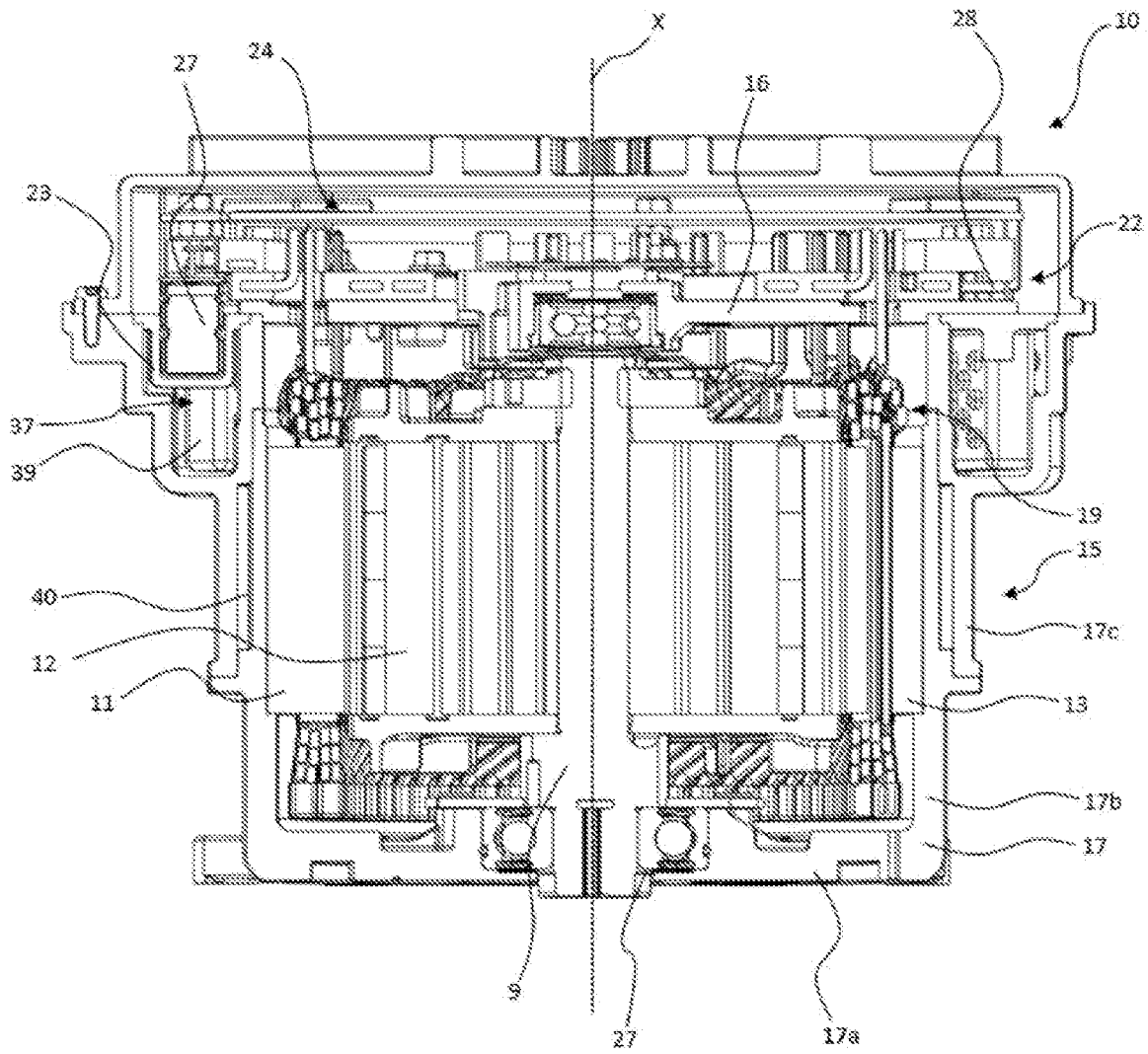
[Revendication 7] Machine électrique (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que le dissipateur thermique (23) comprend une pluralité d'excroissances (25), telles que des plots ou ailettes, aptes à augmenter la turbulence du liquide.

[Revendication 8] Machine électrique (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que l'au moins une cavité (21) est apte à être entourée d'un liquide.

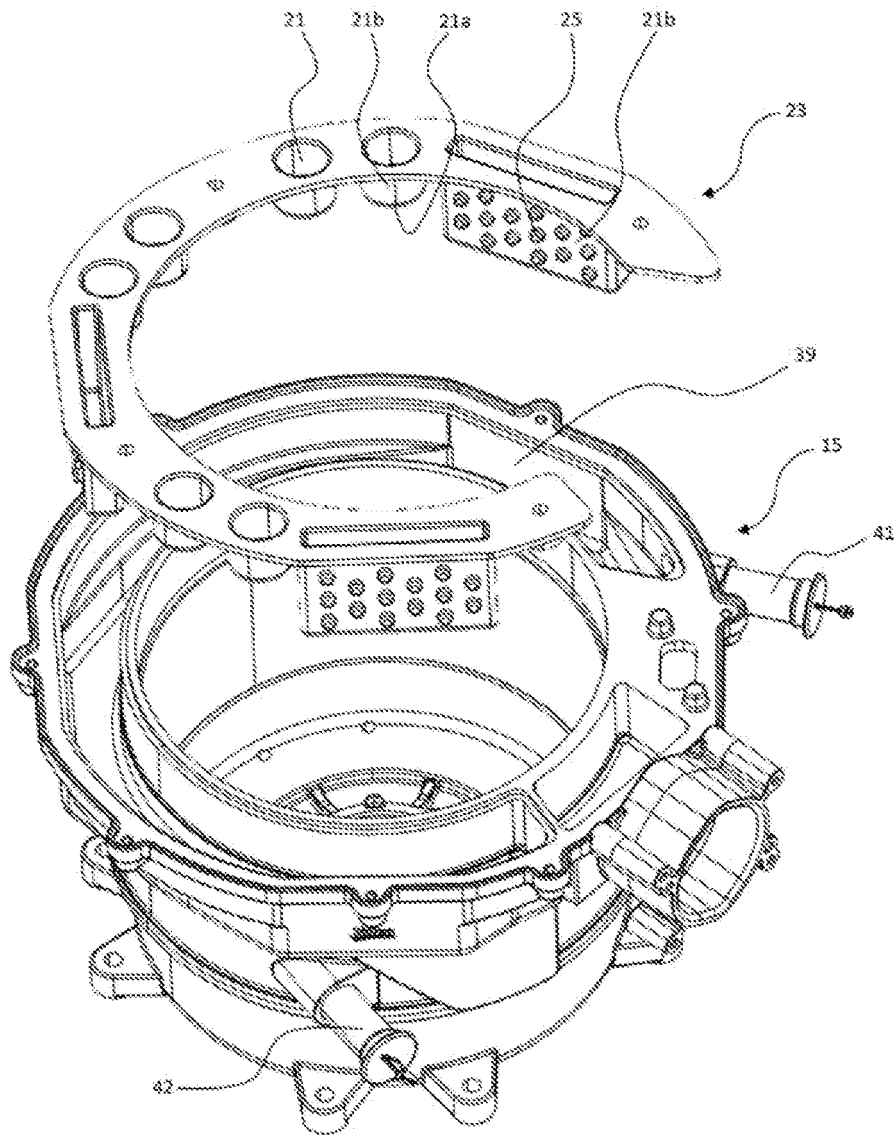
[Revendication 9] Machine électrique (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la première et deuxième partie de la chambre de refroidissement (39, 40) se succèdent axialement.

[Revendication 10] Machine électrique (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que le diamètre extérieur de la première partie de la chambre de refroidissement (39) est supérieur au diamètre extérieur de la deuxième partie de la chambre de refroidissement (40).

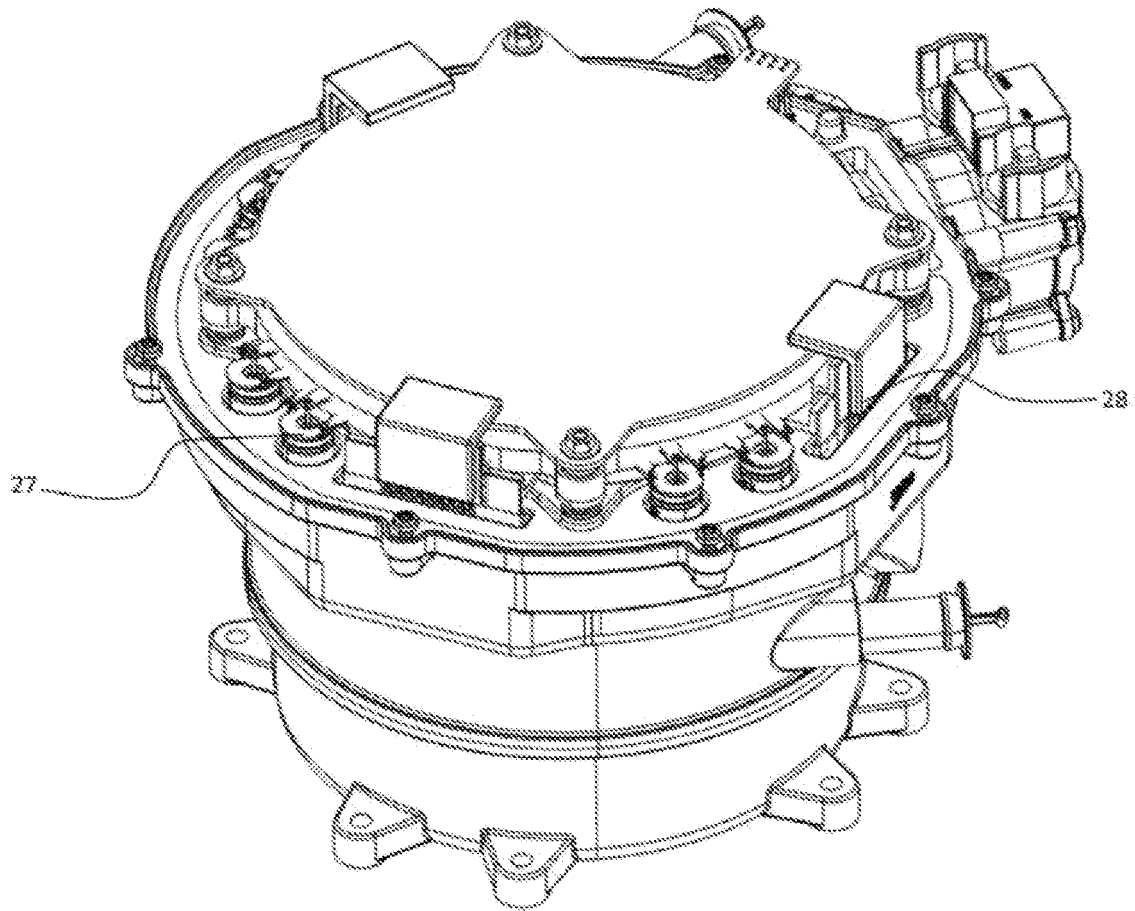
[Fig. 1]



[Fig. 2]



[Fig. 3]



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

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

FA 901170
FR 2113660

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	CH 714 917 A2 (BELENOS CLEAN POWER HOLDING AG [CH]) 31 octobre 2019 (2019-10-31)	1, 2, 9, 10	H02K9/19
Y	* abrégé; figures 1-5, 8 * * alinéas [0020], [0027], [0028], [0031], [0032] *	3-8	
A	EP 2 924 852 A1 (SKF MAGNETIC MECHATRONICS [FR]) 30 septembre 2015 (2015-09-30) * abrégé; figures 1-3 *	1-10	
A	WO 2021/069132 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 15 avril 2021 (2021-04-15) * abrégé; figures 4-6 *	1-10	
A	WO 2020/216588 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 29 octobre 2020 (2020-10-29) * abrégé; figures 1-3 *	1-10	
Y	CN 211 352 021 U (CHINA FAW GROUP CORP) 25 août 2020 (2020-08-25) * figures 1-5 *	3-8	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			H02K
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
26 août 2022		Ramos, Horacio	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		D : cité dans la demande	
A : arrière-plan technologique		L : cité pour d'autres raisons	
O : divulgation non-écrite		
P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2113660 FA 901170**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **26-08-2022**
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
CH 714917	A2	31-10-2019	AUCUN	

EP 2924852	A1	30-09-2015	AUCUN	

WO 2021069132	A1	15-04-2021	CN 114503403 A	13-05-2022
			DE 102020206000 A1	15-04-2021
			EP 4042546 A1	17-08-2022
			WO 2021069132 A1	15-04-2021

WO 2020216588	A1	29-10-2020	CN 113711474 A	26-11-2021
			DE 102019206002 A1	29-10-2020
			EP 3959798 A1	02-03-2022
			US 2022209627 A1	30-06-2022
			WO 2020216588 A1	29-10-2020

CN 211352021	U	25-08-2020	AUCUN	
