

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
COURBEVOIE

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

3 071 978

②1 N° d'enregistrement national : 17 59105

⑤1 Int Cl<sup>8</sup> : H 02 K 9/19 (2017.01), H 02 K 5/20

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑫② Date de dépôt : 29.09.17.

⑫③ Priorité :

⑫④ Date de mise à la disposition du public de la demande : 05.04.19 Bulletin 19/14.

⑫⑤ Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

⑫⑥ Références à d'autres documents nationaux apparentés :

Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : VALEO EQUIPEMENTS ELECTRIQUES MOTEUR Société par actions simplifiée — FR.

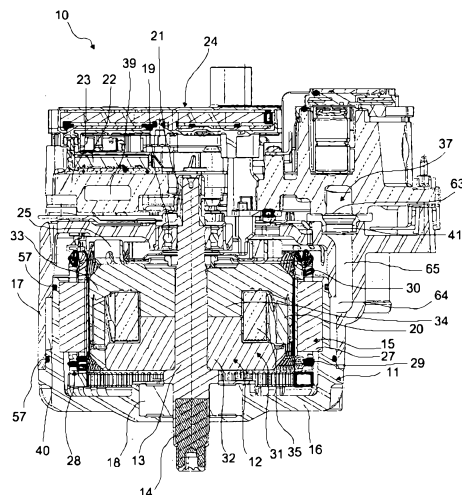
⑦② Inventeur(s) : LEROY VIRGINIE, BEN OMRANE RYADH et BOUSSICOT FREDERIC.

⑦③ Titulaire(s) : VALEO EQUIPEMENTS ELECTRIQUES MOTEUR Société par actions simplifiée.

⑦④ Mandataire(s) : VALEO EQUIPEMENTS ELECTRIQUES MOTEUR Société par actions simplifiée.

⑤④ CIRCUIT DE REFROIDISSEMENT AVEC LIQUIDE POUR MACHINE ELECTRIQUE TOURNANTE.

⑤⑦ La présente invention propose une machine électrique tournante, notamment pour véhicule automobile, comportant: un rotor (12) et un stator (15) formant des parties actives s'étendant suivant un axe (X), un carter (11) entourant les parties actives et comportant au moins deux flasques (16, 17), et un ensemble électronique (24) monté sur le carter (11) et comportant au moins un module de puissance (22) monté sur un dissipateur thermique (23). La machine (10) comporte, en outre, un circuit de refroidissement (37) permettant le passage d'un liquide, le circuit de refroidissement comportant une première chambre de refroidissement (39) formée dans le dissipateur thermique (23) et une seconde chambre de refroidissement (40) formée dans le carter (11).



FR 3 071 978 - A1



## CIRCUIT DE REFROIDISSEMENT AVEC LIQUIDE POUR MACHINE ELECTRIQUE TOURNANTE

L'invention concerne notamment une machine électrique tournante  
5 comportant un circuit de refroidissement avec liquide pour un véhicule  
automobile.

L'invention trouve une application particulièrement avantageuse dans  
le domaine des machines électriques tournantes telles que les  
alternateurs, les alterno-démarrateurs ou encore les machines réversibles  
10 ou les moteurs électriques. On rappelle qu'une machine réversible est une  
machine électrique tournante apte à travailler de manière réversible, d'une  
part, comme générateur électrique en fonction alternateur et, d'autre part,  
comme moteur électrique par exemple pour démarrer le moteur thermique  
du véhicule automobile.

15 Une machine électrique tournante comprend un rotor mobile en  
rotation autour d'un axe et un stator fixe entourant le rotor. En mode  
alternateur, lorsque le rotor est en rotation, il induit un champ magnétique  
au stator qui le transforme en courant électrique afin d'alimenter les  
consommateurs électriques du véhicule et de recharger la batterie. En  
20 mode moteur, le stator est alimenté électriquement et induit un champ  
magnétique entraînant le rotor en rotation. La machine électrique  
tournante comporte également un ensemble électronique comprenant  
plusieurs modules de puissance permettant de redresser le courant fourni  
par le stator. Ce module électronique est monté sur le carter de la  
25 machine et notamment sur un des flasques formant le carter. En outre, le  
carter permet de maintenir et de protéger l'ensemble formé par le stator et  
le rotor.

Lors du fonctionnement de la machine électrique tournante, quelque  
soit son mode de fonctionnement, certaines parties de la machine  
30 chauffent et peuvent être endommagées si elles ne sont pas refroidies. Il  
s'agit en particulier du stator et de l'ensemble électronique, notamment  
des composants électroniques formant les modules de puissance.

Ce type de machine électrique tournante est, en général, refroidi par convection au moyen de ventilateurs montés sur le rotor et permettant de faire circuler un flux d'air notamment à travers les modules de puissance et le stator. Ce type de refroidissement est particulièrement efficace lorsque la machine fonctionne à grande vitesse. En effet, plus le rotor tourne vite et plus le ventilateur peut brasser de l'air. Cependant, ce type de refroidissement peut ne pas être suffisant lorsque la machine fonctionne à faible vitesse de rotation. En outre, le refroidissement par air est limité par la taille du ventilateur qui doit tenir dans un encombrement restreint.

La présente invention vise à permettre d'éviter les inconvénients de l'art antérieur en proposant un système de refroidissement pour une machine électrique tournante qui soit simple, peu encombrant et permette un bon refroidissement de la machine, en particulier du stator et de l'ensemble électronique, quelque soit sa vitesse de rotation.

A cet effet, la présente invention a donc pour objet une machine électrique tournante, notamment pour véhicule automobile, comportant : un rotor et un stator formant des parties actives s'étendant suivant un axe ; un carter entourant les parties actives et comportant au moins deux flasques ; et un ensemble électronique monté sur le carter et comportant au moins un module de puissance monté sur un dissipateur thermique. Selon la présente invention, la machine comporte, en outre, un circuit de refroidissement permettant le passage d'un liquide, le circuit de refroidissement comportant une première chambre de refroidissement formée dans le dissipateur thermique et une seconde chambre de refroidissement formée dans le carter.

Un tel circuit de refroidissement permet un refroidissement de l'ensemble électronique et du stator par conduction en permettant la circulation d'un liquide de refroidissement. Ce système de refroidissement est indépendant de la vitesse de rotation de la machine. Cela permet donc de refroidir, de manière simple, le stator et l'ensemble électronique quelque soit le mode de fonctionnement de la machine où sa vitesse de rotation. En outre, un tel système est intégré présente une première partie

intégrée dans le dissipateur thermique de l'ensemble électronique et une seconde partie intégrée dans le carter et n'est donc pas encombrant.

5 Selon une réalisation, la première chambre de refroidissement est un canal intégré dans le dissipateur thermique. Ce canal permet de refroidir les composants électroniques montés sur le dissipateur thermique. Ces composants sont, notamment, des modules de puissance permettant le redressement du courant du stator.

10 Selon une réalisation, le canal est formé par moulage. Cela permet de former le canal de manière simple directement en fabricant le dissipateur thermique. Alternativement, le canal peut être formé par extrusion de matière après que le dissipateur ait été réalisé. Encore alternativement, le dissipateur thermique peut être formé par deux plaques assemblées ensemble, le canal peut alors être situé entre ces deux plaques.

15 Selon une réalisation, la première chambre de refroidissement s'étend de manière sensiblement radiale dans le dissipateur thermique.

Selon une réalisation, la première chambre de refroidissement présente une forme sensiblement d'arc de cercle ou de U.

20 Selon une réalisation, chaque extrémité de la première chambre de refroidissement forme une entrée ou une sortie de liquide de ladite chambre. En l'occurrence, l'entrée et la sortie de la première chambre de refroidissement sont disposées de manière proche l'une de l'autre. Cela permet d'avoir un canal de refroidissement parcourant le plus de surface possible dans le dissipateur thermique afin de refroidir un plus grand nombre de composants électroniques.

25 Selon une réalisation, une entrée de liquide de la première chambre est disposée à proximité d'un bloc de capacité de l'ensemble électronique de sorte que le liquide de refroidissement passant sous le bloc de capacité soit à une température plus basse que le liquide de refroidissement circulant au niveau du module de puissance.

30 Selon une réalisation, la seconde chambre de refroidissement est formée entre les deux flasques.

Selon une réalisation, la seconde chambre de refroidissement s'étend de manière sensiblement radiale.

Selon une réalisation, la seconde chambre présente une forme de cylindre ou de portion de cylindre. Alternativement, la seconde chambre  
5 peut présenter une forme de serpentín ou une forme en créneaux.

Selon une réalisation, la seconde chambre s'étend de manière à entourer au moins partiellement les parties actives de la machine.

Selon une réalisation, chaque flasque comporte une paroi transversale s'étendant radialement et une jupe s'étendant axialement en saillie à partir de la paroi transversale associée, une des jupes étant  
10 disposée de manière à entourer au moins partiellement l'autre jupe afin de former la seconde chambre de refroidissement. En l'occurrence, une première jupe forme la paroi radiale interne et une paroi axiale de la seconde chambre et l'autre jupe forme la paroi radiale externe et l'autre  
15 paroi axiale de ladite chambre. Par exemple, chaque jupe présente un premier diamètre définissant la paroi axiale de la chambre et un second diamètre définissant la paroi radiale interne ou externe de la chambre.

Selon une réalisation, la seconde chambre de refroidissement est fermée de manière étanche à chacune de ses extrémités axiales par un  
20 joint d'étanchéité.

Par exemple, les joints d'étanchéité sont logés, respectivement, dans des rainures formées sur la même jupe. En l'occurrence, les rainures sont formées sur la jupe définissant la paroi interne de la chambre de refroidissement. Alternativement, les rainures peuvent être formées sur la  
25 jupe définissant la paroi externe de la chambre. Chaque rainure s'étend notamment dans une direction radiale.

Selon une réalisation, la seconde chambre de refroidissement comporte une entrée de liquide et une sortie de liquide séparée l'une de l'autre par un muret. En l'occurrence, le muret s'étend radialement en saillie entre la paroi radiale interne et la paroi radiale externe de la  
30 chambre de manière à être en contact avec ces deux parois radiales. En outre, le muret s'étend notamment axialement entre les deux extrémités

axiales de la chambre de manière à être en contact avec les deux extrémités.

Par exemple, le muret est issu de matière avec une des jupes. Alternativement, le muret peut être rapporté.

5 Selon une réalisation, l'entrée et la sortie de la seconde chambre de refroidissement sont disposées de manière proche l'une de l'autre. Cela permet d'avoir une chambre formée par une portion de cylindre la plus grande possible afin de refroidir au maximum les parties actives de la machine et en particulier le stator.

10 Selon une réalisation, la première chambre et la seconde chambre sont reliées entre elles via un canal intermédiaire.

Selon une réalisation, le canal intermédiaire comporte : une première ouverture formée dans le dissipateur thermique, ladite ouverture formant une sortie de liquide de la première chambre de refroidissement ; une  
15 seconde ouverture formée dans le carter, ladite ouverture formant une entrée de liquide de la seconde chambre de refroidissement ; et un joint d'étanchéité disposé entre la première ouverture et la seconde ouverture.

Selon une réalisation, le joint d'étanchéité du canal intermédiaire est formé d'un matériau électriquement isolant et est disposé de manière à  
20 isoler électriquement le carter du dissipateur thermique.

Selon une réalisation, le joint d'étanchéité du canal intermédiaire présente une portion plane positionné axialement entre les deux ouvertures et une portion interne s'étendant en saillie à partir de la portion plane dans au moins une des ouvertures.

25 Selon une réalisation, l'une des ouvertures présente des ergots s'étendant sur le pourtour de l'ouverture pour permettre le maintien d'un outil de vérification de l'étanchéité.

Selon une réalisation, le circuit de refroidissement comporte une entrée de liquide reliée à la première chambre et une sortie de liquide  
30 reliée à la seconde chambre. Cela permet d'améliorer le refroidissement de la machine étant donné que les parties actives de la machine refroidies par la seconde chambre sont plus chaudes que les composants de l'ensemble électronique refroidis par la première chambre.

Selon une réalisation, le dissipateur thermique est monté sur un des flasques, et notamment sur le flasque d'un des flasques, au moyen de dispositifs de fixation. En l'occurrence, le dissipateur est monté sur le flasque arrière. On entend par « flasque arrière » le flasque qui fait face à l'ensemble électronique.

Selon une réalisation, le stator est fretté dans un des flasques. Cela permet d'améliorer le refroidissement du stator en créant un contact entre un corps du stator et le flasque associé. En l'occurrence, le stator est fretté sur le flasque avant. On entend par « flasque avant » le flasque opposé au flasque arrière qui fait face à l'ensemble électronique.

Selon une réalisation, le stator est disposé de manière à entourer le rotor. Selon une réalisation, le rotor est un rotor à griffe comportant au moins deux roues polaires.

Selon une réalisation, le rotor comporte au moins un ventilateur monté sur une des roues polaires. Cela permet d'améliorer le refroidissement de certaines parties de la machine et notamment le rotor.

La machine électrique tournante peut, avantageusement, former un alternateur, un alerno-démarrreur, une machine réversible ou un moteur électrique.

La présente invention pourra être mieux comprise à la lecture de la description détaillée qui va suivre, d'exemples de mise en œuvre non limitatifs de l'invention et de l'examen des dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 représente, schématiquement et partiellement, une vue en coupe d'une machine électrique tournante selon un exemple de mise en œuvre de l'invention,

- la figure 2 représente, schématiquement et partiellement, une vue en coupe, au niveau du dissipateur thermique, de la machine de la figure 1,

- la figure 3 représente, schématiquement et partiellement, une vue en coupe, au niveau du stator, de la machine de la figure 1,

- la figure 4 représente, schématiquement et partiellement, une vue en perspective avant assemblage d'une partie de la machine de la figure 1 montrant l'intérieur de la seconde chambre de refroidissement,

- la figure 5 représente, schématiquement et partiellement, une vue en coupe du flasque avant de la machine de la figure 1,

- la figure 6 représente, schématiquement et partiellement, une vue en coupe du flasque arrière de la machine de la figure 1, et

5 - la figure 7 représente, schématiquement et partiellement, une vue en perspective avant assemblage de la machine de la figure 1.

Les éléments identiques, similaires ou analogues conservent les mêmes références d'une figure à l'autre. On notera également que les différentes figures ne sont pas nécessairement à la même échelle.

10 Les modes de réalisation qui sont décrits dans la suite ne sont nullement limitatifs ; on pourra notamment imaginer des variantes de l'invention ne comprenant qu'une sélection de caractéristiques décrites par la suite isolées des autres caractéristiques décrites, si cette sélection de caractéristiques est suffisante pour conférer un avantage technique ou  
15 pour différencier l'invention par rapport à l'état de la technique antérieur. 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. Dans un tel cas, mention serait faite dans la présente description.

20 La figure 1 représente une machine électrique tournante 10 compacte et polyphasée, notamment pour véhicule automobile. Cette machine électrique tournante 10 transforme de l'énergie mécanique en énergie électrique, en mode alternateur, et peut fonctionner en mode moteur pour transformer de l'énergie électrique en énergie mécanique.  
25 Cette machine électrique tournante 10 est, par exemple, un alternateur, un alerno-démarrreur, une machine réversible ou un moteur électrique.

La machine électrique tournante 10 comporte un carter 11. A l'intérieur de ce carter 11, elle comporte, en outre, un arbre 13, un rotor 12 solidaire en rotation de l'arbre 13 et un stator 15 entourant le rotor 12. Le  
30 mouvement de rotation du rotor 12 se fait autour d'un axe X.

Dans la suite de la description, les dénominations axiales, radiales, extérieures et intérieures se réfèrent à l'axe X traversant en son centre l'arbre 13. La direction axiale correspond à l'axe X alors que les

orientations radiales correspondent à des plans concourants, et notamment perpendiculaires, à l'axe X. Pour les directions radiales, les dénominations extérieure ou intérieure s'apprécient par rapport au même axe X, la dénomination intérieure correspondant à un élément orienté vers l'axe, ou plus proche de l'axe par rapport à un second élément, la dénomination extérieure désignant un éloignement de l'axe.

Dans cet exemple, le carter 11 comporte un flasque avant 16 et un flasque arrière 17 qui sont assemblés ensemble. Ces flasques 16, 17 sont de forme creuse et portent, chacun, centralement un flasque accouplé à un roulement à billes 18, 19 respectif pour le montage à rotation de l'arbre 13. En outre, le carter 11 comporte des moyens de fixation, non représentés, permettant le montage de la machine électrique tournante 10 dans le véhicule.

Une poulie, non représentée, est fixée sur une extrémité avant 14 de l'arbre 13, au niveau du flasque avant 16, par exemple à l'aide d'un écrou en appui sur le fond de la cavité de cette poulie. Cette poulie permet de transmettre le mouvement de rotation à l'arbre 13 ou à l'arbre 13 de transmettre son mouvement de rotation à la courroie.

Dans la suite de la description, les dénominations supérieures et inférieures ainsi que dessus/dessous ou encore avant/arrière se réfèrent à la poulie. Ainsi une face supérieure ou de dessus ou avant étant une face orientée en direction de la poulie alors qu'une face inférieure ou de dessous ou arrière étant une face orientée en direction opposée de la poulie.

L'extrémité arrière de l'arbre 13 porte, ici, des bagues collectrices 21 appartenant à un collecteur. Des balais appartenant à un porte-balais, non représenté, sont disposés de façon à frotter sur les bagues collectrices 21. Le porte-balais est relié à un régulateur de tension, non représenté, faisant parti d'un ensemble électronique 24. Le régulateur de tension peut être indépendant ou être intégré dans un module de commande de la machine.

Dans cet exemple, le rotor 12 est un rotor à griffe. Il comporte deux roues polaires 31. Chaque roue polaire 31 est formée d'un plateau 32 et

d'une pluralité de griffes 33 formants des pôles magnétiques. Le plateau 32 est d'orientation transversale et présente, par exemple, une forme sensiblement annulaire. Ce rotor 12 comporte, en outre, un noyau 34 cylindrique qui est intercalé axialement entre les roues polaires 31. Ici, ce  
5 noyau 34 est formé de deux demi noyaux appartenant chacun à l'une des roues polaires. Le rotor 12 comporte, entre le noyau 34 et les griffes 33, une bobine 35 comportant, ici, un moyeu de bobinage et un bobinage électrique sur ce moyeu. Par exemple, les bagues collectrices 21 appartenant au collecteur sont reliées par des liaisons filaires à ladite  
10 bobine 35. Le rotor 12 peut également comporter des éléments magnétiques 20 interposés entre deux griffes 33 adjacentes. Dans la coupe de la figure 1, les griffes ne sont que partiellement représentées au profil des éléments magnétiques.

Dans cet exemple de réalisation, le stator 15 comporte un corps 27 en forme d'un paquet de tôles doté d'encoches, par exemple du type semi fermée ou ouverte, équipées d'isolant d'encoches pour le montage d'un bobinage électrique 28. Ce bobinage 28 traverse les encoches du corps 27 et forment un chignon avant 29 et un chignon arrière 30 de part et d'autre du corps du stator. Le bobinage 28 est connecté, par exemple, en  
20 étoile ou encore en triangle.

Par ailleurs, le bobinage 28 est formé d'une ou plusieurs phases. Chaque phase comporte au moins un conducteur traversant les encoches du corps de stator 27 et forme, avec toutes les phases, les chignons. Le bobinage 28 est relié électriquement à un ensemble électronique 24.

L'ensemble électronique 24 comporte au moins un module électronique de puissance 22 permettant de piloter une phase du bobinage 28. Le module électronique de puissance est monté sur un dissipateur thermique 23 permettant son refroidissement.

Dans cet exemple, l'ensemble électronique 24 est monté sur une  
30 extrémité axiale de la machine 10 et notamment son extrémité axiale arrière. En particulier, le dissipateur thermique 23 est monté sur le flasque arrière 17 au moyen de dispositifs de fixation 36 qui sont par exemple des vis ou des tirants.

Ce module de puissance 22 forme un pont redresseur de tension pour transformer la tension alternative générée par la machine 10 en une tension continue pour alimenter notamment la batterie et le réseau de bord du véhicule en mode alternateur.

5 Lorsque le bobinage électrique est alimenté électriquement à partir des balais, le rotor est magnétisé et devient un rotor inducteur avec formation de pôles magnétiques Nord-Sud au niveau des griffes. Ce rotor inducteur crée un courant induit alternatif dans le stator induit lorsque l'arbre est en rotation. Le pont redresseur transforme alors ce courant  
10 induit alternatif en un courant continu, notamment pour alimenter les charges et les consommateurs du réseau de bord du véhicule automobile ainsi que pour recharger sa batterie.

La machine électrique tournante 10 est refroidie principalement au moyen d'un circuit de refroidissement 37 permettant l'écoulement d'un  
15 liquide à l'intérieur de la machine. Le liquide est en l'occurrence du liquide de refroidissement également utilisé pour refroidir le moteur thermique. Alternativement, tout autre liquide peut être utilisé par exemple de l'eau.

Ce circuit 37 comporte une entrée 38 ménagée dans le dissipateur thermique 23 et débouchant dans une première chambre interne 39 pour  
20 la circulation du liquide permettant de refroidir l'ensemble électronique 24. Une fois que le liquide a circulé dans la première chambre 39, le liquide s'écoule vers une seconde chambre 40 délimitée par le flasque avant 16 et le flasque arrière 17. A cet effet, le liquide passe par un canal intermédiaire 41. Après avoir circulé dans la seconde chambre 40 qui  
25 s'étend autour du stator 15 pour assurer son refroidissement sur environ 360 degrés, le liquide est évacué via une sortie de liquide 42.

Comme mieux visible sur l'exemple de la figure 2, la première chambre 39 est intégrée dans le dissipateur thermique 23, c'est-à-dire que la chambre 39 pourra être réalisée lors du moulage ou de l'usinage dudit  
30 dissipateur pour définir un volume creux à l'intérieur de celui-ci. La chambre 39 est ainsi délimitée par des faces internes du dissipateur 23. La chambre 39 forme par exemple un canal comprenant une entrée reliée

à l'entrée 38 du circuit de refroidissement 37 et une sortie reliée au canal intermédiaire 41.

Le module de puissance 22 comportant différents composants électroniques et notamment des composants de puissance est  
5 directement fixé sur la paroi inférieure du dissipateur 23. Différents moyens de fixation peuvent être utilisés, tel que de la colle ou des moyens de vissage. Les composants électroniques pourront ainsi être en contact avec le dissipateur 23 intégrant la première chambre 39 pour évacuer les calories des composants du module électrique de puissance 22.

10 Par exemple, le canal formant la première chambre 39 s'étend de manière sensiblement radiale au sein du dissipateur 23. Dans l'ensemble de la description et dans les revendications, on entend par « sensiblement radiale » un angle compris entre 80° et 100° par rapport à l'axe X.

Dans cet exemple, dans le but de refroidir le plus de composants  
15 électroniques possible, le canal présente une forme en U, chaque extrémité du U formant une entrée 43 ou une sortie 44 de la première chambre 39, ces entrées/sorties 43, 44 étant disposées de manière sensiblement adjacentes.

L'ensemble électronique 24 peut comporter, en outre, un bloc de  
20 capacités, non représenté ici. La première chambre de refroidissement 39 est également agencée pour refroidir ce bloc. A cette fin, la chambre 39 passe en dessous de ce bloc qui est monté sur le dissipateur 23. Par exemple, l'entrée 43 est disposée à proximité du bloc de capacités de sorte que le liquide circulant sous ledit bloc soit à une température plus  
25 basse que le liquide circulant au niveau des autres composants tels que le module de puissance 22.

Comme visible dans l'exemple de la figure 3, la seconde chambre de refroidissement 40 est formée dans le carter 11 et en particulier entre les deux flasques 16, 17.

30 Le flasque avant 16 comporte la paroi transversale 45 munie en son centre d'un nez saillant 46 ayant une périphérie interne portant le roulement avant 18 et délimitant une ouverture pour le passage de l'arbre 13. Le flasque avant 16 comporte, en outre, une jupe 47 s'étendant en

saillie à partir d'une périphérie externe de la paroi transversale 45. Le nez 46 s'étend axialement dans une direction opposée à celle dans laquelle s'étend la jupe 47. La jupe présente une forme annulaire d'orientation axiale en s'étendant vers le flasque arrière 17.

5 De manière similaire, le flasque arrière 17 comporte une paroi transversale 48 munie en son centre du logement de réception 49 du roulement arrière 19. Le flasque arrière 17 comporte également une jupe 50 issue de la périphérie externe de la paroi transversale 48. La jupe 50 présente une forme annulaire d'orientation axiale. Les jupes 47, 50 sont  
10 dirigées axialement l'une vers l'autre et s'imbriquent l'une dans l'autre, de telle façon que la périphérie externe de la jupe 47 du flasque avant 16 et la périphérie interne de la jupe 50 du flasque arrière 17 délimitent la seconde chambre 40.

La jupe 47 du flasque avant 16 présente une première portion 51 et  
15 une seconde portion 52 avec un diamètre externe  $D2$  inférieur à un diamètre externe  $D1$  de la première portion 51. De manière similaire, la jupe 50 du flasque arrière 17 présente une première portion 53 et une seconde portion 54 avec un diamètre interne  $D4$  supérieur à un diamètre interne  $D3$  de la première portion 53. Ainsi la seconde chambre de  
20 refroidissement 40 est délimitée radialement par les deux secondes portions des jupes et axialement par les deux épaulements 55, 56 formant les premières portions. La différence de diamètre entre  $D1$  et  $D2$  et celle entre  $D3$  et  $D4$  sont égales afin que la seconde chambre 40 soit fermée. Comme bien visible sur la figure 1, la seconde chambre 40 est fermée  
25 d'un côté par un contact entre la première portion 51 et une extrémité libre de la seconde portion 54 et de l'autre côté par un contact entre une extrémité libre de la seconde portion 52 et la première portion 53.

Par exemple, la seconde chambre 40 comporte, à ses extrémités axiales, des joints 57 pour garantir une meilleure étanchéité de la dite  
30 chambre. Il s'agit par exemple de joint torique. Comme illustré dans l'exemple de la figure 5, chaque joint 57 est logé dans une rainure 58 formée, ici, sur la périphérie externe de la première portion 51 et de la seconde portion 52.

De préférence, les premières portions 51, 53, les secondes portions 52, 54, les joints 57 et les rainures 58 s'étendent sur toute la périphérie de la jupe 47, 50 associée. Ainsi, la seconde chambre 40 présente par exemple une forme de cylindre. La seconde chambre s'étend donc, ici, de manière à entourer au moins partiellement le stator 15.

Par exemple, le corps de stator 27 est monté fretté à l'intérieur du flasque avant 16 de manière à établir un contact intime entre la périphérie externe du corps de stator et la périphérie interne de la jupe 47 du flasque avant 16. Ainsi, dans cet exemple, le stator est d'abord monté dans le flasque avant 16 puis le flasque arrière 17 est assemblé sur le flasque avant au moyen d'un dispositif d'assemblage 26, notamment des vis ou des tirants. Pour faciliter l'assemblage, le flasque arrière peut comporter deux chanfreins 59, le premier chanfrein étant réalisé sur l'épaulement 56 et le second chanfrein étant réalisé sur l'extrémité libre de la seconde portion 54.

La seconde chambre de refroidissement 40 comporte un muret 60 permettant de séparer une entrée 61 de liquide et une sortie 62 de liquide de ladite chambre. Comme visible sur la figure 4, le muret s'étend à l'intérieur de la chambre 40 et, ici, en saillie à partir de la périphérie externe de la seconde portion 52. Le muret permet de former un guide au liquide et empêcher le liquide proche de la sortie 62 de réchauffer le liquide entrant via l'entrée 61. L'entrée 61 est reliée au canal intermédiaire 41 et reçoit donc le liquide après son passage dans la première chambre 39. La sortie 62 est reliée à la sortie de liquide 42 du circuit de refroidissement 37.

Le canal intermédiaire 41 est ménagé de manière à être débouchant dans la première chambre 39 et dans la seconde chambre 40. Comme bien visible sur la figure 1, le canal s'étend axialement de manière à faire communiquer les deux chambres. Ainsi le canal comprend une première portion formée dans le dissipateur thermique 23 et une seconde portion formée, ici, dans le flasque arrière 17. En particulier, la première portion est formée par une ouverture 63 qui forme également la sortie 44 de liquide de la première chambre 39. La seconde portion est formée par une

ouverture 64 qui forme également l'entrée 61 de liquide de la seconde chambre 40. Cette seconde partie peut être prolongée par un canal 65 permettant d'atteindre l'ouverture 63.

5 Le canal intermédiaire comporte, en outre, une joint d'étanchéité 66 disposé entre les ouvertures 63, 64 et en particulier dans cet exemple entre l'ouverture 63 et le canal 65. Ce joint d'étanchéité est par exemple formé d'un matériau élastomère, caoutchouc ou silicone.

10 Comme illustré sur la figure 7, le joint d'étanchéité 66 comporte une portion plane 67 s'étendant entre le dissipateur thermique 23 et le flasque arrière 17. La portion plane est comprimée entre les deux éléments afin de garantir l'étanchéité du circuit de refroidissement 37.

15 Dans le cas où une isolation électrique entre le dissipateur thermique 23 et le flasque arrière 17 est nécessaire, le joint d'étanchéité 66 peut être formé d'un matériau électriquement isolant et comporter une portion interne 68 s'étendant en saillie à partir d'une périphérie interne de la portion plane 67. La portion interne 68 s'étend alors à l'intérieur d'une des portions du canal intermédiaire 41. Dans l'exemple de la figure 7, le joint d'étanchéité 66 présente une forme de T dont la portion interne 68 s'étend dans le canal 65.

20 Toujours dans l'exemple de la figure 7, le canal 65 comporte des ergots 69 s'étendant en saillie radiale vers l'extérieur et permettant le maintien d'un outil de vérification de l'étanchéité du canal intermédiaire 41.

25 Le circuit de refroidissement 37 peut être intégré au circuit de refroidissement du moteur thermique via l'entrée 38 et la sortie 42. En variante, le circuit de refroidissement peut être indépendant de celui permettant de refroidir le moteur thermique.

30 Comme visible en particulier sur les figures 1 et 4, la machine 10 comporte également un moyen de refroidissement par convection pour améliorer encore le refroidissement du stator et celui du rotor. A cet effet, le rotor comporte un unique ventilateur 25 et les flasques 16, 17 comportent, chacun, des ouvertures sensiblement latérales pour le passage de l'air engendré par la rotation du ventilateur. Alternativement, la

machine peut comporte deux ventilateurs chacun monté à une extrémité du rotor.

5 La présente invention trouve des applications en particulier dans le domaine des systèmes de refroidissement par conduction pour alternateur ou machine réversible mais elle pourrait également s'appliquer à tout type de machine tournante.

10 Bien entendu, la description qui précède a été donnée à titre d'exemple uniquement et ne limite pas le domaine de la présente invention dont on ne sortirait pas en remplaçant les différents éléments par tous autres équivalents.

## REVENDEICATIONS

1. Machine électrique tournante, notamment pour véhicule automobile, la machine (10) comportant :

5                   - un rotor (12) et un stator (15) formant des parties actives s'étendant suivant un axe (X),

                  - un carter (11) entourant les parties actives et comportant au moins deux flasques (16, 17), et

10                  - un ensemble électronique (24) monté sur le carter (11) et comportant au moins un module de puissance (22) monté sur un dissipateur thermique (23) ;

15                  la machine (10) étant caractérisée en ce qu'elle comporte, en outre, un circuit de refroidissement (37) permettant le passage d'un liquide, le circuit de refroidissement comportant une première chambre de refroidissement (39) formée dans le dissipateur thermique (23) et une  
seconde chambre de refroidissement (40) formée dans le carter (11).

20                  2. Machine selon la revendication 1, caractérisée en ce que la première chambre de refroidissement (39) est un canal intégré dans le dissipateur thermique (23).

25                  3. Machine selon la revendication 2, caractérisée en ce qu'une entrée (43) de liquide de la première chambre (39) est disposée à proximité d'un bloc de capacité de l'ensemble électronique (24) de sorte que le liquide de refroidissement passant sous le bloc de capacité soit à une température plus basse que le liquide de refroidissement circulant au niveau du module de puissance (22).

30                  4. Machine selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que la seconde chambre de refroidissement (40) est formée entre les deux flasques (16, 17).

5. Machine selon la revendication précédente, caractérisée en ce que chaque flasque (16, 17) comporte une paroi transversale (45, 48)

s'étendant radialement et une jupe (47,50) s'étendant axialement en saillie à partir de la paroi transversale associée, une des jupes étant disposée de manière à entourer au moins partiellement l'autre jupe afin de former la seconde chambre de refroidissement (40).

5

6. Machine selon la revendication 4 ou 5, caractérisée en ce que la seconde chambre de refroidissement (40) est fermée de manière étanche à chacune de ses extrémités axiales par un joint d'étanchéité (57).

10

7. Machine selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que la première chambre (39) et la seconde chambre (40) sont reliées entre elles via un canal intermédiaire (41).

15

8. Machine selon la revendication précédente, caractérisée en ce que le canal intermédiaire (41) comporte :

- une première ouverture (63) formée dans le dissipateur thermique (23), ladite ouverture formant une sortie (44) de liquide de la première chambre de refroidissement (39),

20

- une seconde ouverture (64) formée dans le carter (11), ladite ouverture formant une entrée (61) de liquide de la seconde chambre de refroidissement (40), et

- un joint d'étanchéité (66) disposé entre la première ouverture (63) et la seconde ouverture (64).

25

9. Machine selon la revendication précédente, caractérisée en ce que le joint d'étanchéité (66) du canal intermédiaire est formé d'un matériau électriquement isolant et est disposé de manière à isoler électriquement le carter (11) du dissipateur thermique (23).

30

10. Machine selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que le circuit de refroidissement (37) comporte une entrée (38) de liquide reliée à la première chambre (39) et une sortie (42) de liquide reliée à la seconde chambre (40).

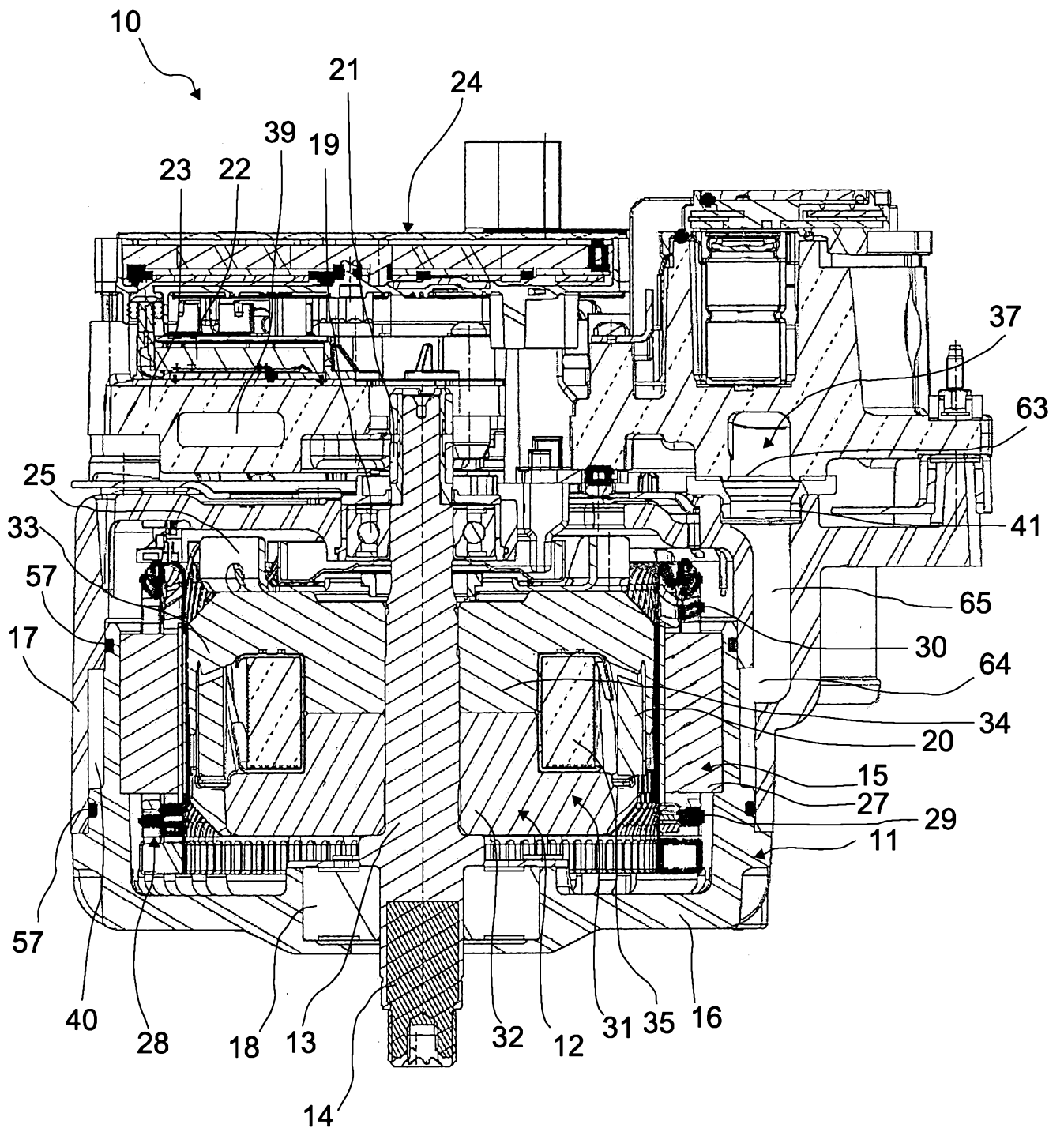
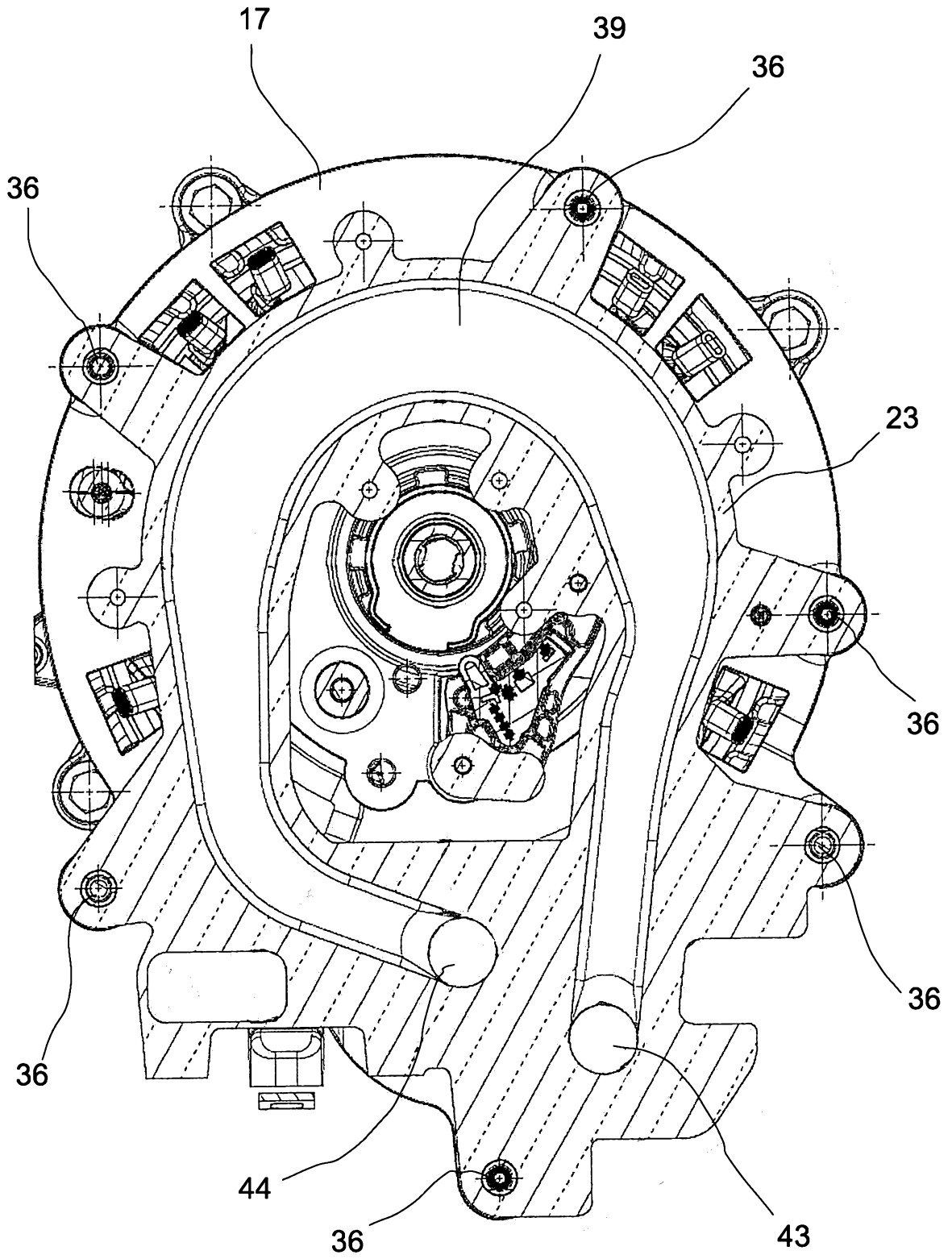


Fig. 1



**Fig. 2**

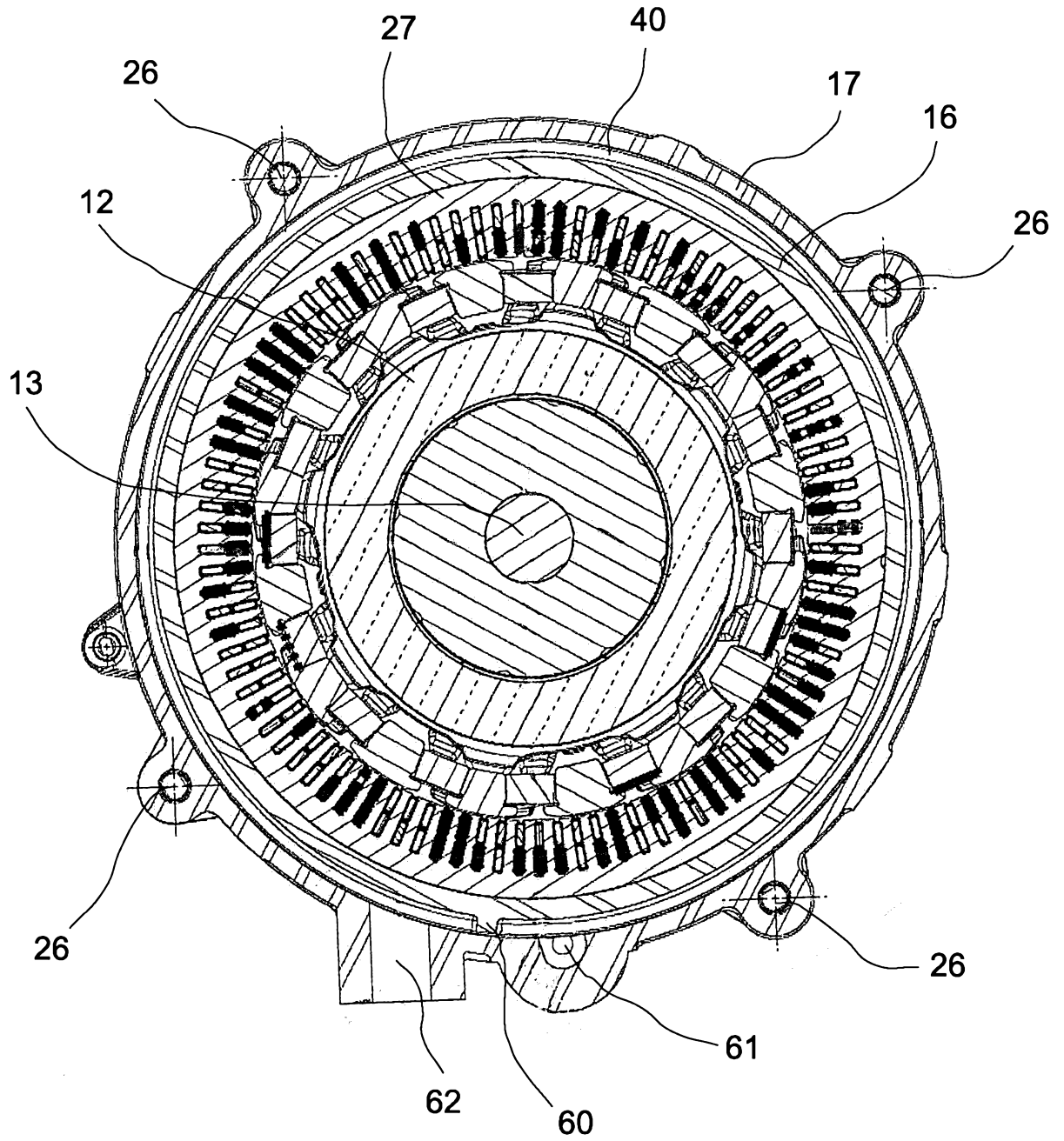


Fig. 3

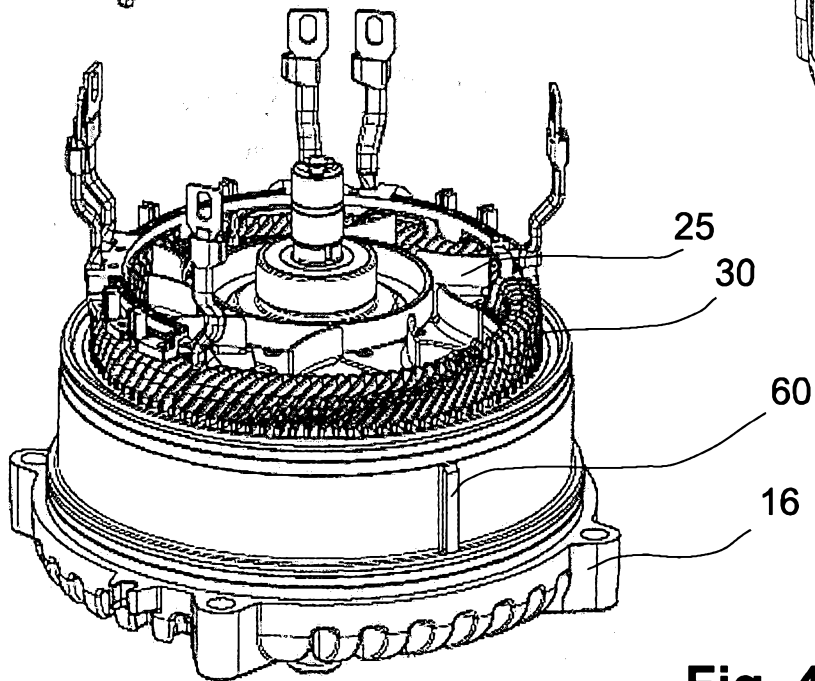
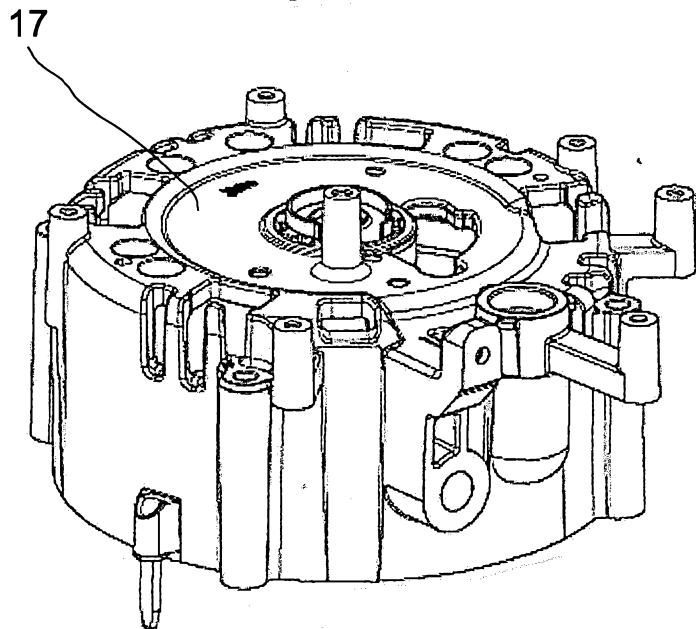
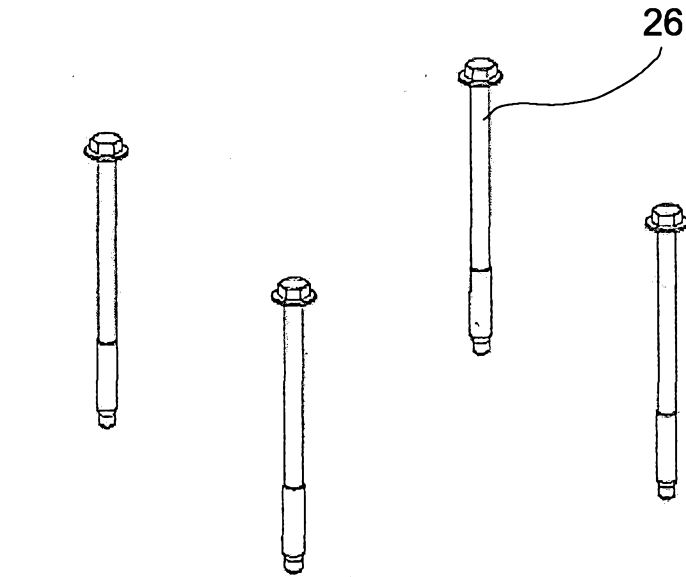


Fig. 4

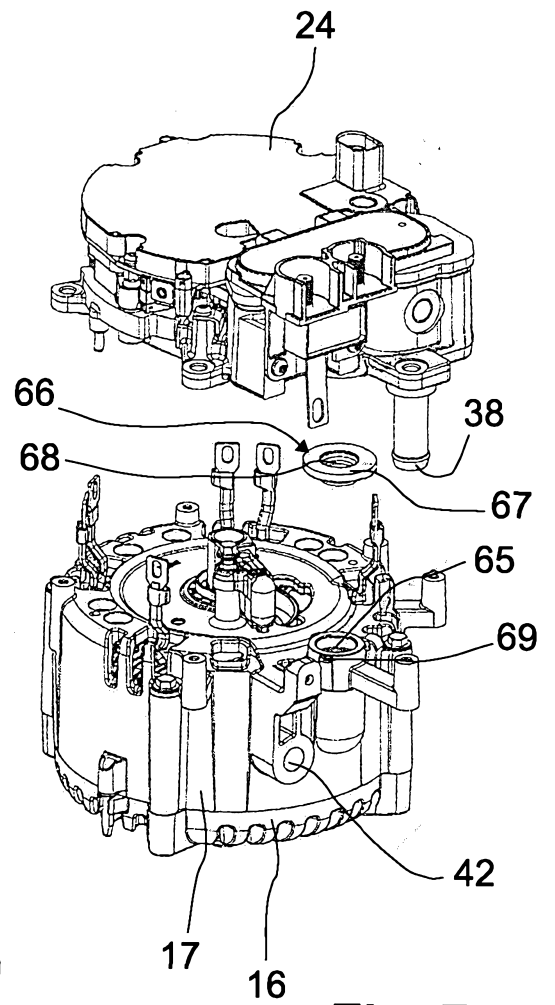
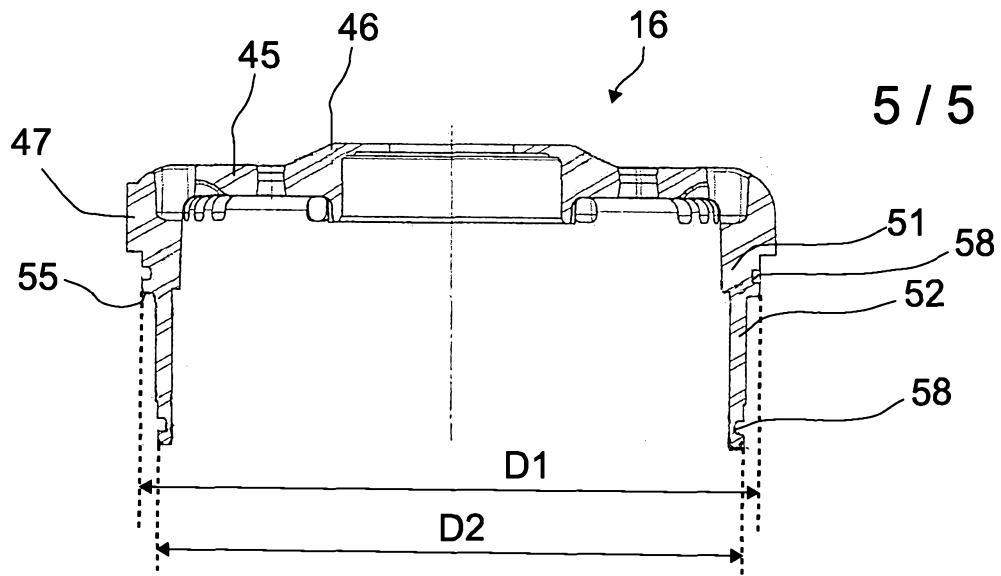


Fig. 7



5 / 5

Fig. 5

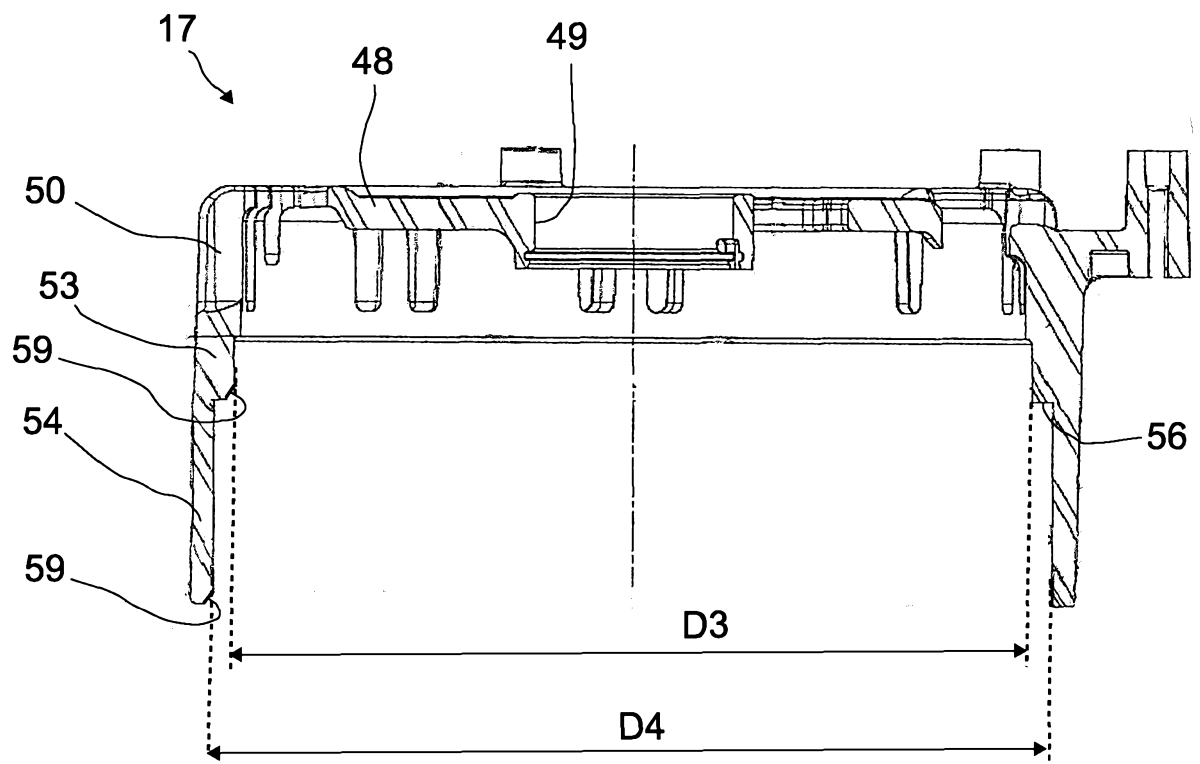


Fig. 6

**RAPPORT DE RECHERCHE  
 PRÉLIMINAIRE**

 établi sur la base des dernières revendications  
 déposées avant le commencement de la recherche
N° d'enregistrement  
nationalFA 844288  
FR 1759105

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	WO 2016/185575 A1 (NISSAN MOTOR CO LTD) 24 novembre 2016 (2016-11-24)	1-4,7-10	H02K9/19 H02K5/20
Y	* abrégé; figures 1,2,4,5,8,9 *	5,6	
Y	US 2003/137200 A1 (LINDEN DAVID WILLIAM [US] ET AL) 24 juillet 2003 (2003-07-24) * alinéa [0024]; figure 2 *	5,6	
X	EP 3 203 614 A1 (NISSAN MOTOR [JP]) 9 août 2017 (2017-08-09) * alinéa [0038] - alinéa [0041]; figure 4 *	1,2	
X	US 2013/049495 A1 (MATSUO TAKESHI [JP]) 28 février 2013 (2013-02-28) * alinéa [0039] - alinéa [0044]; figures 6,9 *	1,2	
X	US 6 198 183 B1 (BAEUMEL HERMANN [DE] ET AL) 6 mars 2001 (2001-03-06) * colonne 6, ligne 62 - colonne 7, ligne 21; figure 1 *	1,2	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			H02K
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
17 mai 2018		Contreras Sampayo, J	
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	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
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 1759105 FA 844288**

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 **17-05-2018**  
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
WO 2016185575	A1	24-11-2016	CA 2986550 A1	24-11-2016
			CN 107615624 A	19-01-2018
			EP 3300222 A1	28-03-2018
			JP W02016185575 A1	22-03-2018
			KR 20170140320 A	20-12-2017
			WO 2016185575 A1	24-11-2016
-----				
US 2003137200	A1	24-07-2003	DE 10302572 A1	21-08-2003
			FR 2835111 A1	25-07-2003
			GB 2394367 A	21-04-2004
			US 2003137200 A1	24-07-2003
-----				
EP 3203614	A1	09-08-2017	CN 107078595 A	18-08-2017
			EP 3203614 A1	09-08-2017
			JP 6304387 B2	04-04-2018
			JP W02016051535 A1	27-07-2017
			KR 20170046742 A	02-05-2017
			RU 2637805 C1	07-12-2017
			US 2017294821 A1	12-10-2017
WO 2016051535 A1	07-04-2016			
-----				
US 2013049495	A1	28-02-2013	JP 5492599 B2	14-05-2014
			JP 2011182480 A	15-09-2011
			US 2013049495 A1	28-02-2013
			US 2015199376 A1	16-07-2015
			WO 2011104909 A1	01-09-2011
-----				
US 6198183	B1	06-03-2001	DE 19817333 C1	02-12-1999
			EP 0951131 A2	20-10-1999
			JP 4320688 B2	26-08-2009
			JP H11346454 A	14-12-1999
			US 6198183 B1	06-03-2001
-----				