(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle
Bureau international

(43) Date de la publication internationale
24 janvier 2019 (24.01.2019)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2019/016242 A1

(51) Classification internationale des brevets :
H02K 3/52 (2006.01) *H02K 21/22* (2006.01)
H02K 3/32 (2006.01) *H02K 15/095* (2006.01)
H02K 15/00 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2018/069449

(22) Date de dépôt international :
17 juillet 2018 (17.07.2018)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1756910 21 juillet 2017 (21.07.2017) FR

(71) Déposant : **VALEO EQUIPEMENTS ELECTRIQUES MOTEUR** [FR/FR] ; 2 rue André Boulle, 94046 CRETEIL CEDEX (FR).

(72) Inventeurs : **BOUGRASSA, Aziz** ; C/O VALEO EQUIPEMENTS ELECTRIQUES MOTEUR, 2 rue André-Boulle, 94046 CRETEIL CEDEX (FR). **BOUGRASSA, Omar** ; C/O VALEO EQUIPEMENTS ELECTRIQUES MOTEUR, 2 rue André-Boulle, 94046 CRETEIL CEDEX (FR). **LORET, Benjamin** ; C/O VALEO EQUIPEMENTS ELECTRIQUES MOTEUR, 2 Rue André Boulle, 94046 CRETEIL CEDEX (FR). **LABASTE-MAUHE, Laurent** ; C/O VALEO EQUIPEMENTS ELECTRIQUES MOTEUR, 2 rue André-Boulle, 94046 CRETEIL CEDEX (FR). **PAGNARD, Maxime** ; C/O VALEO EQUIPEMENTS ELECTRIQUES MOTEUR, 2 rue André-Boulle, 94046 CRETEIL CEDEX (FR). **BRISSET, Anthony** ; C/o Valeo Systèmes Thermiques -, ZA l'Agiot, 8, rue Louis Lormand -, CS 80517 La Verrière, 78322 Le Mesnil Saint Denis Cedex (FR). **QUITSCH, Cordula** ; C/O VALEO EQUIPEMENTS ELECTRIQUES MOTEUR, 2 Rue André Boulle, 94046 CRETEIL CEDEX (FR).

WO 2019/016242 A1

(54) Title: ROTATING ELECTRICAL MACHINE COMPRISING A DEVICE FOR HOLDING THE END OF AN ELECTRICAL WIRE FORMING THE WINDING

(54) Titre : MACHINE ELECTRIQUE TOURNANTE COMPORTANT UN DISPOSITIF DE MAINTIEN DE L'EXTREMITE D'UN FIL ELECTRIQUE PARTICIPANT AU BOBINAGE

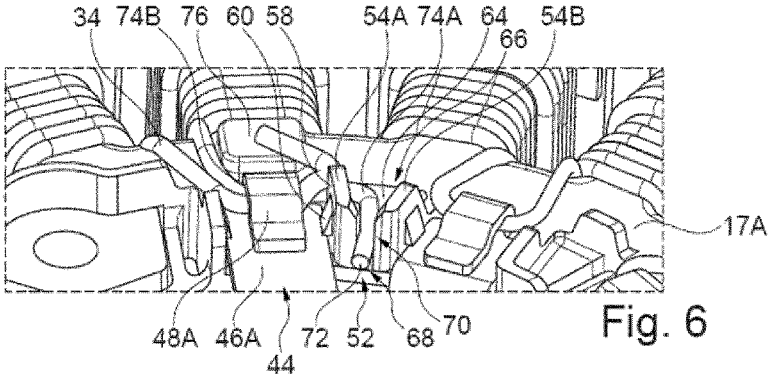


Fig. 6

(57) Abstract: A rotating electrical machine comprises a rotor and a stator, the stator comprising an annular body axisymmetric about an axis and an electrical insulator carried by said body, the annular body defining a plurality of radial teeth about which at least one electrical wire (34) is wound, forming a winding. The insulator comprises, on a same face (17A): - a retaining device (84) immobilising two portions (74C, 74D) of the electrical wire (34) forming the winding; and - a holding device (52) for holding a first end (72) of the electrical wire (34) forming the winding, comprising two walls (54A, 54B) arranged opposite each other protruding from said face (17A) of the annular body and between which the first end (72) of the electrical wire is held.

(57) Abrégé : Une machine électrique tournante comporte un rotor et un stator, le stator comportant un corps annulaire de révolution autour d'un axe et un isolant électrique porté par ledit corps, le corps annulaire définissant plusieurs dents radiales autour desquelles est enroulé au moins un fil électrique (34) formant un bobinage. L'isolant comprend sur une même face (17A) : - un dispositif de retenue (84) bloquant deux portions (74C, 74D) du fil électrique (34) formant le bobinage; et - un dispositif de maintien (52) d'une première extrémité (72) du fil électrique (34) formant le bobinage, comportant deux parois (54A, 54B) agencées en vis-à-vis en saillie de ladite face (17A) du corps annulaire et entre lesquelles est maintenue la première extrémité (72) du fil électrique.

[Suite sur la page suivante]

(81) États désignés *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible)* : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible)* : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée:

— *avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))*

MACHINE ELECTRIQUE TOURNANTE COMPORTANT UN DISPOSITIF DE MAINTIEN DE L'EXTREMITE D'UN FIL ELECTRIQUE PARTICIPANT AU BOBINAGE

La présente invention porte sur une machine électrique tournante comportant un stator bobiné et elle porte plus particulièrement sur des dispositifs équipant une telle machine électrique tournante pour s'assurer d'une bonne tension du fil électrique participant au bobinage.

L'invention trouve une application particulièrement avantageuse, mais non exclusive, dans le domaine des machines électriques tournantes formant actionneur pour assurer l'entraînement en rotation des ventilateurs de véhicule automobile.

De tels ventilateurs installés en façade avant du véhicule sont destinés à générer un flux d'air traversant un empilement d'échangeurs thermiques, par exemple un refroidisseur moteur et un condenseur de climatisation positionnés l'un derrière l'autre.

À cet effet, ces ventilateurs comportent une hélice entraînée en rotation par un rotor en forme de cloche, positionné autour d'un stator. Le stator comprend des dents radiales espacées angulairement autour d'un axe central, chaque dent radiale servant de support à un bobinage formé par enroulement d'un fil électrique autour de plusieurs de ces dents. Les bobines ainsi formées sont connectées à un module électronique de commande par l'intermédiaire d'un interconnecteur, afin d'alimenter lesdites bobines avec des phases différentes de courant pour permettre un fonctionnement synchrone de la machine électrique tournante.

Le bobinage du stator est réalisé à l'aide d'un dispositif à aiguille permettant de guider l'enroulement d'un fil électrique autour d'une dent, de manière à former des spires successives le long de ladite dent. Préalablement à l'étape de bobinage, une extrémité du fil électrique doit être maintenue contre le stator afin de permettre au dispositif à aiguille d'appliquer une tension mécanique suffisante pour former des spires compactes et jointives autour de chaque dent.

Pour cela, une première technique consiste à souder l'extrémité du fil électrique sur l'interconnecteur. Toutefois, cette solution présente l'inconvénient d'allonger le temps de réalisation du stator car l'opération de soudure initiale pour bloquer le fil nécessite un certain temps de réalisation et de refroidissement. Selon un autre inconvénient, cette solution nécessite des étapes de soudure intermédiaire du fil sur des traces électriques de l'interconnecteur au fur et à mesure que le bobinage du stator est réalisé. Ces opérations intermédiaires de soudure ne permettent pas de rigidifier l'ensemble du bobinage puisqu'une contrainte est appliquée aux points de soudure pour finaliser le bobinage.

L'invention vise à proposer une machine électrique tournante comportant un moyen de maintien de l'extrémité d'un fil électrique participant au bobinage de la machine, simple et rapide d'utilisation, tout en préservant la quantité de fil électrique nécessaire au bobinage et la structure mécanique du support des bobines.

Pour cela, l'invention présente une machine électrique tournante comportant un rotor et un stator, le stator comportant un corps annulaire de révolution autour d'un axe et un isolant électrique porté par ledit corps, le corps annulaire définissant plusieurs dents radiales autour desquelles est enroulé au moins un fil électrique formant un bobinage.

L'invention se caractérise en ce que l'isolant comprend, sur une même face, un dispositif de retenue bloquant deux portions du fil électrique formant le bobinage et un dispositif de maintien d'une première extrémité du fil électrique formant le bobinage, comportant deux parois agencées en vis-à-vis et en saillie de ladite face et entre lesquelles est maintenue la première extrémité du fil électrique. Il est entendu que la première extrémité du fil électrique est une portion du fil électrique formant le bobinage différente desdites deux portions du fil électrique formant ledit bobinage.

Autrement dit, les parois en vis-à-vis du dispositif de maintien et le dispositif de retenue s'étendent en saillie d'une même face de l'isolant, afin d'offrir des points d'appui pour contraindre et courber le fil électrique lors d'une opération de bobinage

du stator. Plus précisément, l'extrémité du fil électrique est maintenue entre les parois du dispositif de maintien afin de courber une portion du fil électrique en direction du dispositif de retenue, en prenant appui sur une paroi du dispositif de maintien, et pour pouvoir exercer une tension sur ce fil permettant une mise en place fiable et sans jeu autour des éléments du stator. Une autre portion du fil électrique est également courbée dans un sens opposé, en prenant appui sur le dispositif de retenue, de manière à former deux courbures de sens contraire, afin de s'opposer à un déplacement de l'extrémité du fil électrique lorsqu'on tire dessus. Ainsi, l'invention offre un moyen de maintien simple et rapide à mettre en œuvre, formé par l'agencement particulier d'un dispositif de maintien et d'un dispositif de retenue sur une même face d'un isolant, pour maintenir un fil électrique sur cette face afin de réaliser un bobinage d'une ou plusieurs bobines autour des dents radiales dudit corps. Selon un autre avantage, le fait de pouvoir réaliser les différentes soudures du fil sur des traces de l'interconnecteur après la mise en place de tout le bobinage permet de venir rigidifier le bobinage en appliquant un moyen de maintien supplémentaire du fil.

De préférence, le dispositif de retenue et le dispositif de maintien sont agencés sur une même face d'extrémité axiale de l'isolant, agencée perpendiculairement ou sensiblement perpendiculairement à l'axe de révolution du corps annulaire.

Selon une caractéristique de l'invention, le dispositif de maintien est adjacent au dispositif de retenue. Cela permet avantageusement de réduire la portion de fil électrique entre lesdits dispositifs et de pouvoir tendre le plus efficacement possible le fil pour permettre de réaliser le bobinage le plus tendu possible.

Le dispositif de retenue peut comporter une patte de connexion, agencée au contact d'une paroi du dispositif de maintien, et une languette rabattable sur cette patte de connexion selon un axe de pliage pour bloquer lesdites deux portions du fil électrique. En d'autres termes, le dispositif de retenue peut désigner un dispositif de sertissage de deux portions du fil électrique entre une languette rabattue sur une patte de connexion. L'invention permet ainsi de maintenir l'extrémité du fil électrique sur l'isolant, et notamment sur une face d'extrémité axiale dudit isolant, sans étape de

soudure, ce qui permet de préserver la structure de l'isolant et de diminuer le temps nécessaire à la fixation du fil électrique sur ledit isolant.

Selon une autre caractéristique de l'invention, l'axe de pliage est sensiblement normal à une paroi du dispositif de maintien, de préférence à la paroi adjacente au dispositif de retenue. Ce mode de réalisation permet avantageusement de former un angle de courbure du fil électrique qui est sensiblement droit au niveau de la première extrémité d'une zone de réception du fil électrique ménagée par la forme du dispositif de maintien.

Selon une autre caractéristique de réalisation de l'invention, l'axe de pliage est sensiblement normal à la direction d'allongement d'une dent radiale. Autrement dit, l'axe de pliage est sensiblement colinéaire à une direction radiale du corps annulaire. Ce mode de réalisation permet avantageusement de former un angle de courbure du fil électrique sensiblement droit ou aigu au niveau de la languette rabattable afin d'optimiser le maintien du fil électrique au niveau du moyen de maintien formé par le dispositif de maintien et le dispositif de retenue.

Selon d'autres caractéristiques de l'invention, les deux parois du dispositif de maintien sont orientées de sorte à se rapprocher l'une de l'autre, de manière à former une zone de réception de la première extrémité du fil électrique. Par exemple, lesdites parois se rapproche en allant vers le centre du stator Et cette zone de réception ménagée entre les deux parois du dispositif de maintien peut s'étendre depuis un passage formé au niveau d'une première extrémité des parois jusqu'à une paroi de renfort agencés entre lesdites deux parois à leur seconde extrémité. Autrement dit, les parois délimitent une zone de réception à la surface du stator, dont la largeur diminue lorsqu'on se rapproche du centre du stator. Par le terme « largeur », on entend ici une distance séparant les faces des parois qui sont en vis-à-vis. Ce mode de réalisation permet avantageusement de maintenir dans la zone de réception des fils électriques dont les extrémités sont de diamètres différents.

Le dispositif de maintien peut comporter une fente agencée dans la paroi de renfort, ladite fente formant une restriction de section permettant le blocage de la première extrémité du fil électrique. Ceci offre l'avantage d'un meilleur maintien de l'extrémité d'un fil électrique inséré dans ladite fente.

L'axe de pliage de la languette rabattable peut passer au niveau de la première extrémité de la zone de réception, ce qui permet d'optimiser le trajet du fil électrique entre le dispositif de maintien et le dispositif de retenue afin d'économiser la longueur du fil électrique.

Selon une autre caractéristique de l'invention, au moins une paroi du dispositif de maintien comporte un ergot sur une face extérieure, configuré pour maintenir la patte de connexion du dispositif de retenue contre la face de l'isolant. La face extérieure est opposée à une face interne de la paroi délimitant la zone de réception. La présence d'un ergot sur la face extérieure du dispositif de maintien permet à celui-ci de maintenir à la fois l'extrémité d'un fil électrique et le dispositif de retenue sur l'isolant. Selon un autre avantage, la présence de l'ergot offre un moyen de maintien rapide du dispositif de retenue par un système de clipsage. De préférence, le dispositif de retenue est clipsé entre deux dispositifs de maintien comprenant chacun un ergot sur une face externe, afin d'assurer un meilleur maintien du dispositif de retenue.

La face de l'isolant de laquelle s'étendent en saillie les dispositifs de maintien et de retenue peut comprendre une surépaisseur située dans le prolongement radial du dispositif de retenue, entre la languette rabattable et une dent radiale. La présence d'une surépaisseur derrière la languette rabattable offre l'avantage de pouvoir sectionner le fil électrique au plus près du dispositif de retenue afin d'optimiser la longueur de fil électrique nécessaire pour réaliser le bobinage d'une ou plusieurs dents radiales. De préférence, la surépaisseur est alignée avec la patte de connexion du dispositif de retenue.

D'autres variantes de réalisation de l'invention sont possibles, en associant les caractéristiques, les variantes et les différentes formes de réalisation de l'invention

mentionnées ci-dessus, selon diverses combinaisons non explicitement décrites, dans la mesure où elles ne sont pas incompatibles ou exclusives les unes des autres.

La machine électrique tournante décrite ci-dessus peut notamment entraîner en rotation une hélice d'un ventilateur pour véhicule automobile.

L'invention concerne aussi un véhicule automobile comprenant une machine électrique tournante décrite ci-dessus.

L'invention porte également sur un procédé de bobinage d'un corps annulaire d'une machine électrique tournante décrite ci-dessus, mettant en œuvre successivement :

- une première étape d'insertion d'une extrémité d'un fil électrique entre les parois du dispositif de maintien ;
- une deuxième étape de passage du fil électrique par la première extrémité du dispositif de maintien ;
- une troisième étape de passage d'une portion du fil électrique entre la patte de connexion et la languette rabattable du dispositif de retenue, la languette rabattable se trouvant en une première position dépliée ;
- une quatrième étape d'enroulement du fil électrique autour d'une ou de plusieurs dents radiales du corps annulaire ;
- une cinquième étape de passage d'une autre portion du fil électrique entre la patte de connexion et la languette rabattable du dispositif de maintien, la languette rabattable étant toujours dans la première position repliée ;
- une sixième étape de repli de la languette rabattable contre la patte de connexion de manière à plaquer les deux portions du fil électrique contre la patte de connexion.

Selon une alternative du procédé décrit ci-dessus, après la sixième étape de repli, le fil électrique peut être positionné sur une surépaisseur de l'isolant, puis sectionné sur ladite surépaisseur par un objet tranchant.

Selon une autre alternative du procédé décrit ci-dessus, après la première étape d'insertion, une première cale peut être logée entre les parois du dispositif de maintien, de manière à maintenir une portion du fil électrique contre le fond de la zone de réception et/ou une deuxième cale est disposée sur une paroi du dispositif de maintien, de manière à limiter le glissement du fil électrique le long de ladite paroi.

Selon une autre alternative du procédé décrit ci-dessus, après la quatrième étape d'enroulement la première cale et/ou la deuxième cale est retirée du dispositif de maintien.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit et à l'examen des figures schématiques qui l'accompagnent, données à titre illustratif, mais nullement limitatif de l'invention, et parmi lesquelles :

- la figure 1 est une vue en perspective de dessus d'une machine électrique tournante selon la présente invention ;
- la figure 2 est une vue en perspective de dessus du corps du stator à dents radiales appartenant à la machine électrique tournante de la figure 1 ;
- la figure 3 est une vue d'un interconnecteur adapté à être monté sur la culasse de la figure 2 ;
- la figure 4 est une vue en perspective d'une trace de couplage configurée pour être montée sur l'interconnecteur de la figure 3, la trace de couplage comportant ici trois languettes rabattables chacune en position relevée ou dépliée ;
- la figure 5 est une vue en perspective semblable à celle de la figure 3 dans laquelle on a représenté trois traces de couplage en position sur l'interconnecteur, les languettes rabattables étant ici illustrées chacune en position repliée ;
- la figure 6 est une vue d'un détail du stator équipé de l'interconnecteur et des traces de couplage de la figure 5, rendant visible la coopération d'un dispositif de retenue et d'un dispositif de maintien selon un aspect de l'invention avec un fil électrique formant bobinage du stator ;

- la figure 7 est une vue du détail de la figure 6 sous un angle de perspective différent ;
- les figures 8 et 9 sont des vues en perspectives des étapes d'un procédé de bobinage d'un stator à dents radiales appartenant à une machine électrique tournante selon la présente invention ; et
- la figure 10 est une vue en perspective d'un rotor et d'un stator d'une machine électrique tournante équipé d'un dispositif de maintien et d'un dispositif de retenue d'un fil électrique formant bobinage selon un aspect de l'invention.

Les éléments identiques, similaires ou analogues conservent la même référence d'une figure à l'autre.

La figure 1 montre un exemple de machine électrique tournante 2. Dans cet exemple, il s'agit d'une machine électrique tournante sans balais à courant continu, également appelée « Brushless direct curent » (BLDC) en anglais.

La machine électrique tournante 2 comporte un rotor 4 en forme de cloche sur lequel est destinée à être fixée une hélice (non représentée). Le rotor 4 porte sur sa périphérie interne une pluralité d'aimants permanents 6 formant les pôles de la machine électrique tournante 2 (voir aussi figure 10). Le rotor 4 est monté rotatif sur un arbre 8 représenté ici partiellement et qui peut être relié à son extrémité libre, à l'opposé de la machine électrique tournante, à une roue de ventilateur.

La machine électrique tournante comporte en outre un module électronique de commande associé à un dissipateur thermique 10.

Le rotor 4 entoure un stator 12 bobiné polyphasé de manière à former un entrefer entre la périphérie interne du rotor 4 et la périphérie externe du stator 12. Plus précisément, le rotor 4 comporte une paroi annulaire 13 d'orientation axiale positionnée autour du stator 12. Cette paroi annulaire est coaxiale avec le stator 12, de révolution autour de l'axe X.

Le stator 12 est représenté plus en détail sur la figure 2. Le stator comporte un corps annulaire 16 de révolution autour de l'axe X et deux isolants disposés chacun de part et d'autre axialement dudit corps 16. Le corps annulaire 16 est délimité par deux faces d'extrémité axiale 16A (une seule des faces étant visibles sur les figures), délimitant axialement par rapport à l'axe X la hauteur du corps annulaire 16, chaque face d'extrémité axiale portant un des isolants. En particulier, chaque isolant présente une première face d'extrémité axiale disposée en contact de la face d'extrémité axiale associée du corps 16 et une seconde face d'extrémité axiale opposées axialement à ladite première face. La figure 3 représente plus en détail un des isolants qui est l'isolant 14 notamment disposé en vis-à-vis du module électronique de commande et/ou du dissipateur thermique 10. Ainsi, l'isolant 14 présente une seconde face d'extrémité axiale 17A s'étendant en regard du module électronique de commande et/ou du dissipateur thermique 10.

Le corps annulaire 16 est composé d'une culasse 20 et de dents radiales 18 réparties de manière régulière à la périphérie externe de la culasse. Les dents radiales 18 délimitent des encoches 22, de telle façon que chaque encoche 22 est délimitée par deux dents radiales 18 successives. La culasse 20 correspond ainsi à la portion annulaire interne pleine du corps annulaire 16, qui s'étend entre le fond des encoches 22 et la périphérie interne du stator 12. Les encoches 22 s'étendent axialement de l'une à l'autre des faces d'extrémité axiale du corps 16. Les encoches 22 sont également ouvertes radialement vers l'extérieur du corps annulaire 16. Dans l'exemple illustré, le stator 12 est muni de pieds de dent 24 du côté des extrémités libres des dents radiales 18. Chaque pied de dent 24 s'étend circonférentiellement de part et d'autre d'une dent radiale 18 correspondante.

Le stator 12 comporte également des plots 26 issues de la périphérie interne de la culasse 20 s'étendant en saillie radiale vers l'intérieur de la culasse 20. Chaque plot 26 en saillie comporte un alésage axial 28 traversant qui est configuré pour recevoir un organe de fixation non représenté sur les figures, afin de permettre la fixation du stator 12 sur le dissipateur thermique 10 représenté sur la figure 1.

Le stator 12 comprend également un interconnecteur 40, illustré à la figure 3, formé sur l'isolant 14. L'interconnecteur 40 permet de faciliter l'enroulement du fil électrique autour des dents radiales et d'assurer le couplage électrique entre ce fil électrique représenté sur les figures 6 à 10 et un terminal de connexion du module électronique de commande intégré dans le dissipateur thermique 10. Pour cela, l'interconnecteur 40 comporte un corps 42 de révolution autour de l'axe X, logé contre la paroi interne de la culasse 20 délimitant un anneau central. Le corps 42 est réalisé dans un matériau électriquement isolant comme un matériau plastique. L'interconnecteur 40 comprend également des rainures circulaires 43 agencées dans le corps 42 autour de l'axe de révolution X de ce corps et du stator lorsqu'ils sont assemblés, ces rainures circulaires 43 étant ouvertes au niveau d'une face d'extrémité axiale 17A de l'isolant 14. Chaque rainure circulaire 43 est configurée pour accueillir une trace de couplage 44 représentée à la figure 4.

Une trace de couplage 44 comprend une bague ouverte 45 centrée sur l'axe X, supportant une pluralité de pattes de connexion 46, en nombre égal au nombre de phases de la machine électrique tournante 2. Chaque patte de connexion 46 est prolongée à son extrémité libre, c'est-à-dire son extrémité opposée à la bague ouverte, par une languette rabattable 48. Chaque trace de couplage 44 présente un plan de symétrie P1 passant par une patte de connexion 46B.

Sur la figure 4, les languettes rabattables 48A, 48B et 48C sont représentées en une première position dépliée. Chaque languette rabattable 48 est configurée pour se rabattre en une seconde position repliée, selon un axe de pliage Z, sur sa patte de connexion 46A, 46B, 46C associée. En position repliée, la languette rabattable 48 forme ainsi un dispositif de retenue 84 apte à bloquer une ou plusieurs portions de fil électrique contre sa patte de connexion 46 spécifique. Autrement dit, selon le présent exemple, le dispositif de retenue 84 peut permettre le sertissage d'un fil électrique. La trace de couplage 44 est également munie d'un terminal de connexion 47 prolongeant l'une pattes des connexion 46 et destiné à être connecté avec un terminal de connexion correspondant du module électronique de commande, intégré dans le dissipateur thermique 10 figurant sur la figure 1.

Comme représenté à la figure 5, chaque trace de couplage 44 est insérée dans une rainure circulaire 43 du corps 42 afin que leur terminal de connexion 47 puisse être relié électriquement au module électronique. Dans le cas présent, on peut ainsi connecter le stator via les traces de couplage en triphasé. Ce module comporte des interrupteurs, tels que des transistors de type MOS par exemple, commandés pour injecter du courant dans les différentes phases de la machine électrique fonctionnant en mode moteur.

Pour assurer le maintien des traces de couplage dans l'interconnecteur 40, les pattes de connexion 46 sont maintenues contre la face d'extrémité axiale 17A de l'isolant 14, par l'intermédiaire d'une pluralité de parois 54 s'étendant en saillie de la face 17A. Autrement dit, deux parois 54 voisines participent à définir un logement accueillant une patte de connexion 46. Les parois 54 empêchent ainsi le pivotement des traces de couplage 44 dans les rainures 43. De plus, chaque paroi 54 comprend un ergot 60 (notamment visible sur la figure 6) sur une face intérieure 58, c'est-à-dire une face tournée vers le logement pour patte de connexion qu'elle participe à définir, cet ergot 60 étant configuré pour permettre la fixation par encliquetage de la patte de connexion 46 contre l'isolant 14.

Parmi la pluralité de parois formant des logements pour les pattes de connexion des traces de couplage 44, on définit une paroi 54A participant à délimiter un premier logement pour une patte de connexion 46A et une paroi 54B voisine, participant à délimiter un deuxième logement pour une patte de connexion 46B, qui sont reliés par une paroi de renfort 55.

Les faces internes 62 des parois 54A et 54B délimitent, avec la face d'extrémité axiale 17A, une zone de réception 64 pour un fil électrique comme représenté aux figures 6 et 7. La hauteur, dans une direction axiale, des parois 54A et 54B est comprise entre quelques millimètres et plusieurs millimètres, de préférence de l'ordre de 2 à 3 fois le diamètre de fil avec émail. La largeur de la zone de réception 64 diminue entre une première extrémité 66 et une seconde extrémité 68 des parois participant à délimiter cette zone de réception, la première extrémité 66 étant tournée

vers la périphérie de la machine électrique tournant et la seconde extrémité 68 vers l'intérieur de celle-ci.

La zone de réception 64 est ouverte au niveau de la première extrémité 66 des parois, en direction des dents radiales 18. Elle présente également une ouverture au niveau de la seconde extrémité 68 des parois, par la présence d'une fente 70 réalisée dans la paroi de renfort 55. De façon avantageuse, la fente 70 est dimensionnée pour permettre le maintien d'une première extrémité 72 d'un fil électrique. La fente 70 est réalisée dans la paroi de renfort 55 parallèlement à l'axe de révolution, et des chanfreins 71 sont formés sur le sommet de la paroi de renfort de part et d'autre de l'axe de la fente, afin de guider le fil électrique lors de son insertion dans cette fente 70. La largeur de la fente 70, dans une direction circonférentielle, est comprise entre quelques millimètres et plusieurs dizaines de millimètre, de préférence elle est de l'ordre de 0,8 à 0,9 fois le diamètre de fil avec émail. Selon un exemple, la largeur de la fente peut varier en fonction de la hauteur de la paroi de renfort, notamment en diminuant vers la base de la paroi de renfort. Cela permet de pouvoir bloquer des fils de diamètre différent et ainsi d'avoir une pièce générique pouvant convenir à plusieurs stators dont le diamètre de fil de bobinage est différent.

Les parois 54A, 54B, 55 et la fente 70 forment ainsi un dispositif de maintien 52 permettant de maintenir sur la face d'extrémité axiale 17A une première extrémité 72 d'un fil électrique dans ladite fente.

La machine électrique tournante comporte ainsi un dispositif de maintien 52 d'une extrémité du fil électrique, disposé au voisinage d'un des dispositifs de retenue 84. Le dispositif de maintien comporte une paroi qui participe à former le logement de la patte de connexion de ce dispositif de retenue.

Il est à noter que l'axe de pliage Z de la languette rabattable 48A est normal ou sensiblement normal à la paroi 54A, commune au dispositif de maintien et à la délimitation du logement du dispositif de retenue, et que cet axe de pliage passe à proximité de la première extrémité 66 de la zone de réception 64. Par exemple, la

languette rabattable 48A est disposée de manière adjacente, dans une direction sensiblement circonférentielle, à la première extrémité 66 de la zone de réception 64. En l'occurrence, l'axe de pliage Z de ladite languette 48A est disposé à une même distance radiale de l'axe X que ladite extrémité 66.

L'isolant 14 comporte par ailleurs une surépaisseur de matière 76 sur la face d'extrémité axiale 17A, entre la languette rabattable 48 du dispositif de retenue 84 et la dent radiale 18 correspondante présente dans le prolongement radial. Les avantages associés à ces caractéristiques seront mieux compris à la lecture de ce qui suit, à savoir la description d'un procédé de bobinage du stator 12 à l'aide du dispositif de maintien 52.

Les figures 8 et 9 présentent les étapes permettant de réaliser un bobinage à l'aide d'un dispositif de maintien 52 et d'un dispositif de retenue 84 décrits ci-dessus.

Selon une première étape, une première extrémité 72 d'un fil électrique 34 est insérée entre les parois 54 du dispositif de maintien 52 à l'aide d'un dispositif à aiguille 78. Plus précisément, la première extrémité 72 du fil électrique 34 est insérée de force dans la fente 70. Une première cale 80 peut alors être emboîtée dans la fente 70 de sorte à maintenir fermement l'extrémité 72 contre le fond de la zone de réception 64, notamment pour s'assurer que le fil électrique ne débatte pas dans la fente dû à un jeu de dimensionnement de la fente.

Selon une deuxième étape, le fil électrique est déployé à travers la zone de réception 64 jusqu'à sa première extrémité 66. Le dispositif à aiguille 78 courbe ensuite une portion 74A du fil électrique 34, en prenant appui sur l'extrémité d'une des parois du dispositif de maintien, et plus particulièrement la paroi 54A adjacente au dispositif de retenue, de sorte à sensiblement aligner ledit fil électrique 34 avec l'axe Z de pliage de la languette rabattable 48A. Une deuxième cale 82 peut être emboîtée de force ou disposée contre la paroi 54A, au niveau de la première extrémité 66, afin de limiter le déplacement axial le long de la paroi 54A de la portion 74A du fil électrique, comme illustré aux figures 8 et 9.

Selon une troisième étape, le dispositif à aiguille 78 fait courir le fil le long de la face interne de la languette rabattable 48A, dans sa position originale dépliée représentée sur la figure 4, puis guide le fil électrique jusqu'à un bord opposé de la languette rabattable 48, afin qu'il puisse être courbé dans une autre sens au niveau d'une portion 74B, en prenant appui sur ladite languette.

Selon une quatrième étape, de façon connue le dispositif à aiguille enroule le fil électrique 34 autour de chaque dent radiale 18 de manière à former des bobines 32. Comme illustré par la figure 10, le bobinage 21 est formé par une pluralité de bobines 32 respectivement enroulées autour de chaque dent radiale 18. Le stator 12 comporte ainsi dix-huit bobines 32, entourées par le rotor 4 comportant douze aimants permanents 6 alternativement polarisés. Selon le présent exemple, le bobinage 21 est un bobinage triphasé formé à partir de trois ensembles de bobines 32 couplés en triangle par l'intermédiaire des interconnecteurs. Les bobines sont ainsi formées par un même fil électrique 34 continu. Le diamètre du fil électrique est ici inférieur à 1.5mm, et à titre d'exemple, ce fil électrique 34 peut avoir un diamètre de l'ordre de 1.2mm. Le fil électrique 34 est de préférence recouvert d'une couche de matériau électriquement isolant tel que de l'émail.

Selon une cinquième étape, après le bobinage de la dernière dent radiale 18, le dispositif à aiguille 78 guide de nouveau le fil électrique 34 contre la face interne de la languette rabattable 48A, au niveau de son axe de pliage Z.

Selon une sixième étape, la languette rabattable 48A formant une première partie du dispositif de retenue 84 est alors pliée contre la patte de connexion 46A correspondante et formant une deuxième partie du dispositif de retenue, de manière à enserrer et sertir deux portions 74C et 74D de fil électrique comme illustré à la figure 7. Le dispositif à aiguille 78 positionne ensuite le fil électrique 34 au niveau de la surépaisseur 76 située derrière la languette rabattable 48A, afin de permettre à un outil tranchant de sectionner le fil électrique 34 en prenant appui sur ladite surépaisseur. Enfin, la première et la deuxième cale sont retirées du dispositif de maintien 52, étant

entendu que ces cales pourraient être retirées après le bobinage du stator et avant que les portions de fil soient sertis dans le dispositif de retenue.

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. 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

1. Machine électrique tournante (2) comportant un rotor (4) et un stator (12), le stator comportant un corps annulaire (16) de révolution autour d'un axe (X) et un isolant électrique (14) porté par ledit corps, le corps annulaire (16) définissant plusieurs dents radiales (18) autour desquelles est enroulé au moins un fil électrique (34) formant un bobinage, caractérisée en ce que l'isolant (14) comprend sur une même face (17A) :
    - un dispositif de retenue (84) bloquant deux portions (74C, 74D) du fil électrique (34) formant le bobinage ; et
    - un dispositif de maintien (52) d'une première extrémité (72) du fil électrique (34) formant le bobinage, comportant deux parois (54, 54A, 54B) agencées en vis-à-vis en saillie de ladite face (17A) et entre lesquelles est maintenue la première extrémité (72) du fil électrique.

2. Machine électrique tournante (2) selon la revendication précédente, caractérisée en ce que le dispositif de maintien (52) est adjacent au dispositif de retenue (84).

3. Machine électrique tournante (2) selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que le dispositif de retenue (84) comporte une patte de connexion (46, 46A), agencée au contact d'une paroi (54, 54A) du dispositif de maintien (52) et une languette rabattable (48, 48A) sur cette patte de connexion selon un axe de pliage (Z), pour bloquer lesdites deux portions (74C, 74D) du fil électrique (34).

4. Machine électrique tournante (2) selon la revendication précédente, caractérisée en ce que l'axe de pliage (Z) est sensiblement normal à une paroi (54, 54A) du dispositif de maintien (52).

5. Machine électrique tournante (2) selon la revendication 3 ou 4, caractérisée en ce que l'axe de pliage (Z) est sensiblement normal à la direction d'allongement d'une dent radiale (18).

6. Machine électrique tournante (2) selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que les deux parois (54, 54A, 54B) du dispositif de maintien (52) sont orientées de sorte à se rapprocher l'une de l'autre de manière à former une zone de réception (64) de la première extrémité (72) du fil électrique.

7. Machine électrique tournante (2) selon la revendication 6, caractérisée en ce que les deux parois (54, 54A, 54B) se rapprochent en allant vers le centre du stator (12).

8. Machine électrique tournante (2) selon la revendication 6 ou 7, caractérisée en ce que la zone de réception (64) ménagée entre les deux parois (54, 54A, 54B) du dispositif de maintien (52) s'étend depuis un passage formé au niveau d'une première extrémité (66) des parois jusqu'à une paroi de renfort (55) agencés entre lesdites deux parois (54) à leur seconde extrémité (68).

9. Machine électrique tournante (2) selon la revendication précédente, caractérisée en ce que le dispositif de maintien (52) comprend une fente (70) agencée dans la paroi de renfort (55), ladite fente formant une restriction de section permettant le blocage de la première extrémité (72) du fil électrique.

10. Machine électrique tournante (2) selon l'une des revendications 3 à 9, caractérisée en ce qu'au moins une paroi (54, 54A) du dispositif de maintien (52) comporte un ergot (60) sur une face extérieure (58), configuré pour maintenir la patte de connexion (46, 46A) du dispositif de retenue (84) contre la face (17A) de l'isolant (14).

11. Machine électrique tournante (2) selon l'une des revendications 3 à 10, caractérisée en ce que la face (17A) comprend une surépaisseur (76) située dans le prolongement radial du dispositif de retenue (84), entre la languette rabattable (48, 48A) et une dent radiale (18).

12. Procédé de bobinage d'un corps annulaire (16) d'une machine électrique tournante (2) selon l'une des revendications 3 à 11, mettant en œuvre successivement :
    - une première étape d'insertion d'une extrémité (72) d'un fil électrique (34) entre les parois (54A, 54B) du dispositif de maintien (52) ;
    - une deuxième étape de passage du fil électrique (34) par la première extrémité (66) du dispositif de maintien (52) ;
    - une troisième étape de passage d'une portion (74C) du fil électrique (34) entre la patte de connexion (46A) et la languette rabattable (48A) du dispositif de retenue (84), la languette rabattable se trouvant en une première position dépliée ;
    - une quatrième étape d'enroulement du fil électrique (34) autour d'une ou de plusieurs dents radiales (18) du corps annulaire (16) ;
    - une cinquième étape de passage d'une autre portion (74D) du fil électrique (34) entre la patte de connexion (46A) et la languette rabattable (48A) du dispositif de maintien (52), la languette rabattable étant toujours dans ladite première position dépliée ;
    - une sixième étape de repli de la languette rabattable (48A) contre la patte de connexion (46A) de manière à plaquer les deux portions (74C, 74D) du fil électrique (34) contre la patte de connexion (46A).

13. Procédé de bobinage selon la revendication précédente, caractérisé en ce qu'après la sixième étape de repli, le fil électrique (34) est positionné sur une surépaisseur (76) de l'isolant, puis sectionné sur ladite surépaisseur par un objet tranchant.

14. Procédé de bobinage selon l'une des revendications 12 ou 13, caractérisé en ce qu'après la première étape d'insertion, une première cale (80) est logée entre les

parois (54A, 54B) du dispositif de maintien (52), de manière à maintenir une portion du fil électrique contre le fond de la zone de réception (64) et/ou une deuxième cale (82) est disposée sur une paroi (54A) du dispositif de maintien (52), de manière à limiter le glissement du fil électrique (34) le long de ladite paroi (54).

15. Procédé de bobinage selon la revendication précédente, caractérisé en ce qu'après la quatrième étape d'enroulement la première cale (80) et/ou la deuxième cale (82) est retirée du dispositif de maintien (52).

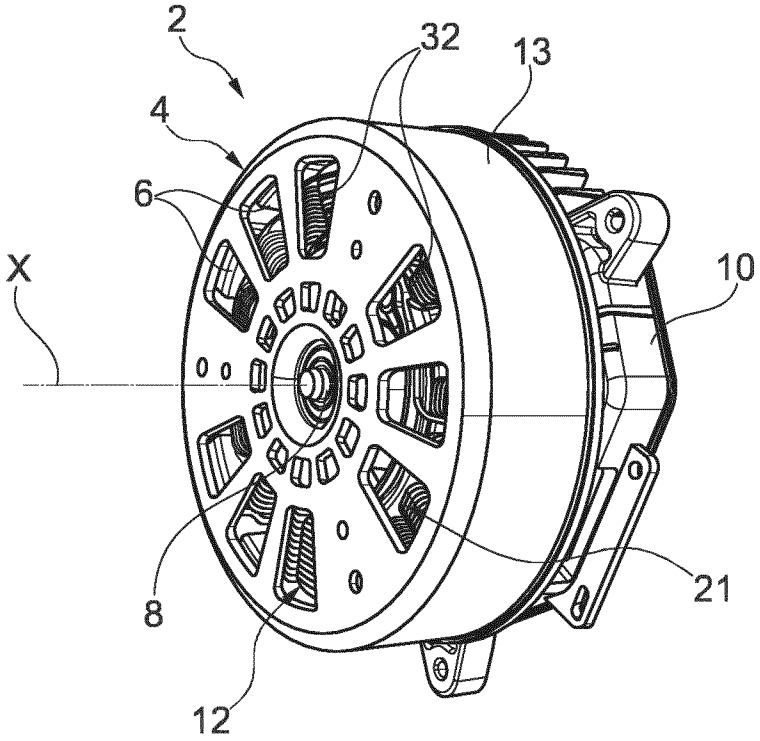


Fig. 1

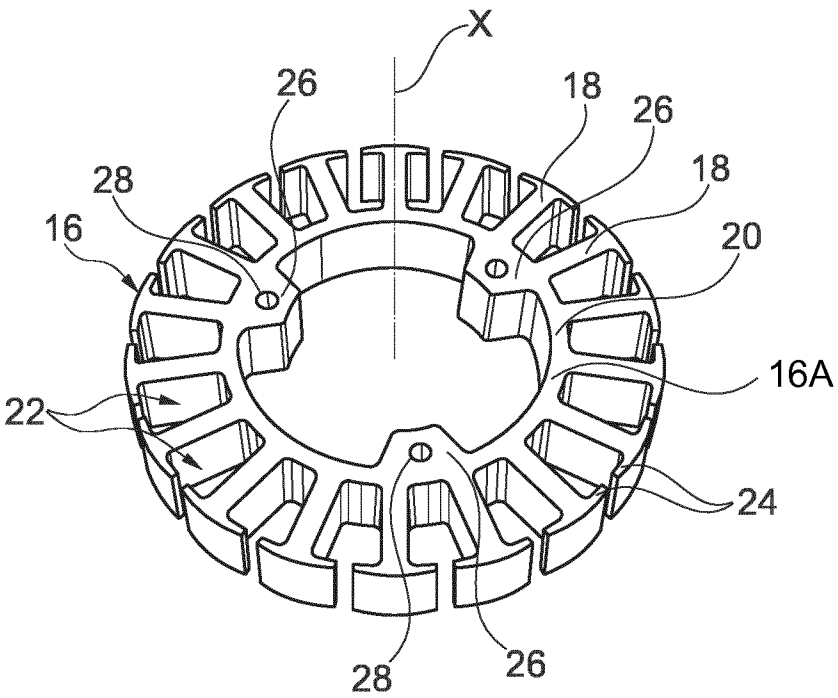


Fig. 2

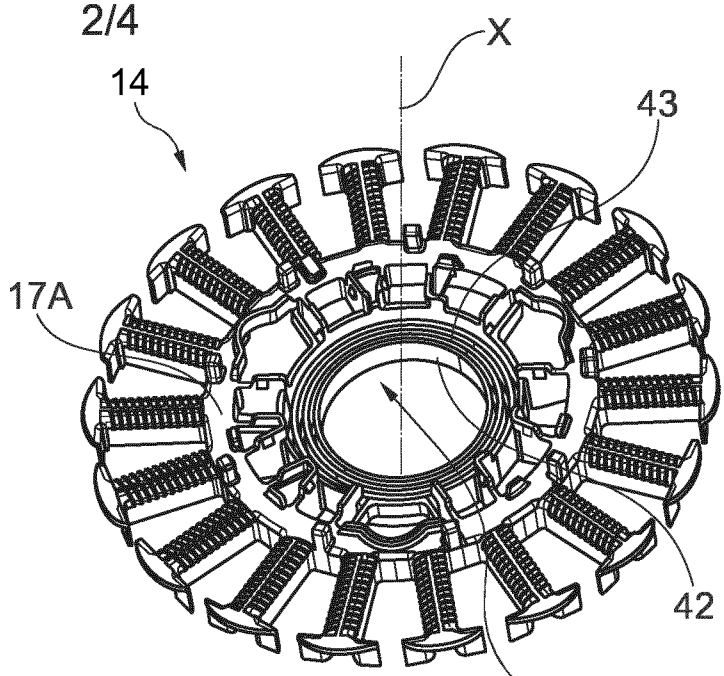


Fig. 3

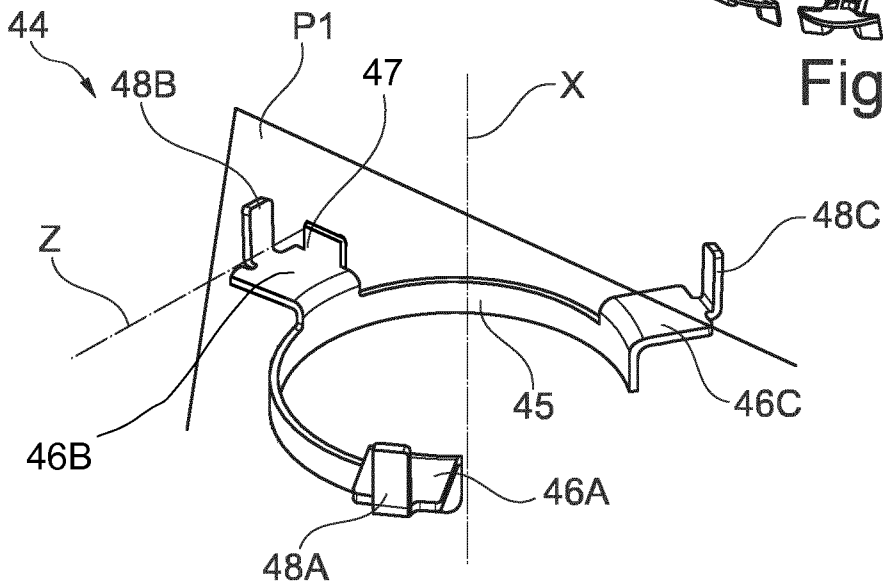


Fig. 4

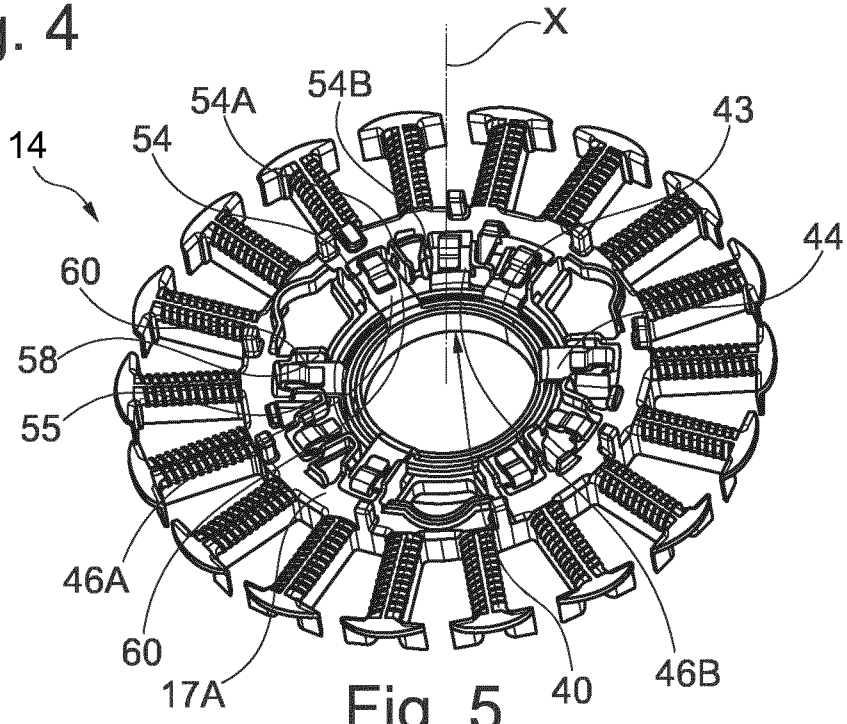


Fig. 5

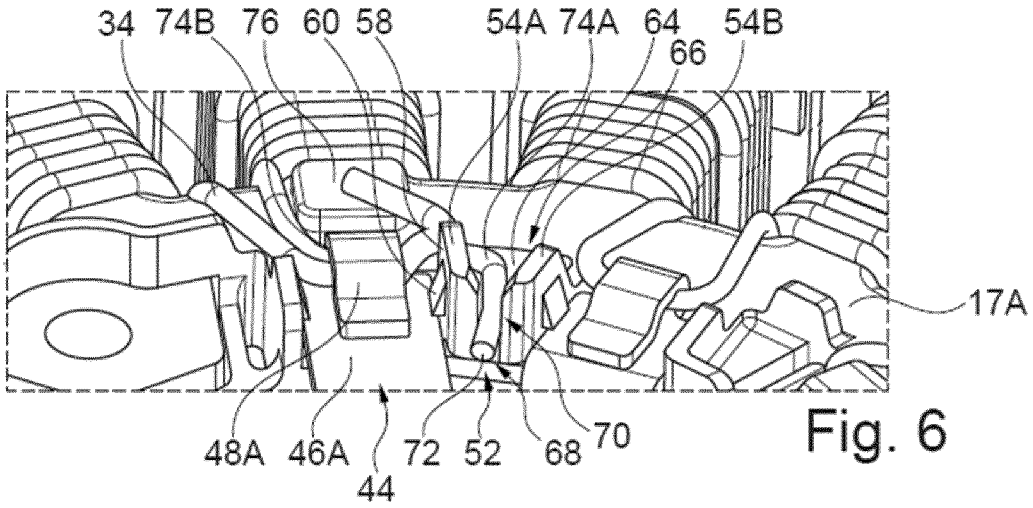


Fig. 6

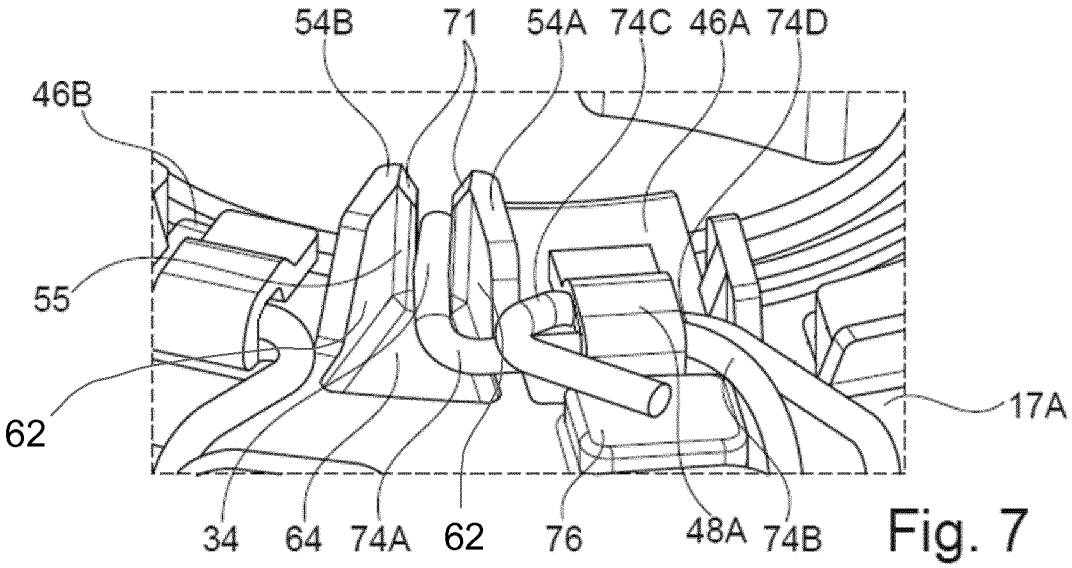


Fig. 7

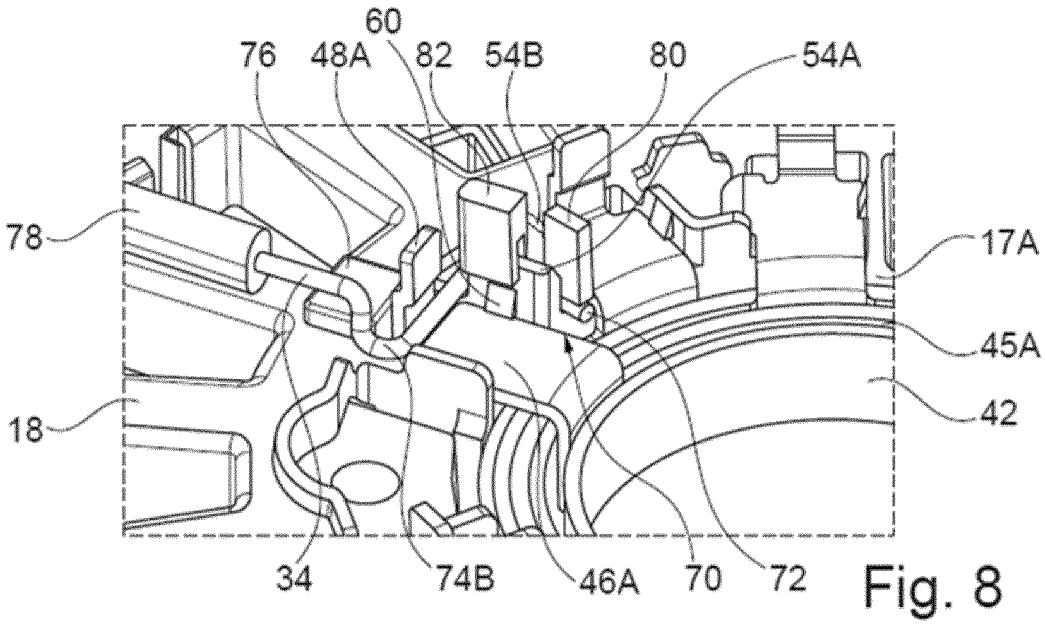


Fig. 8

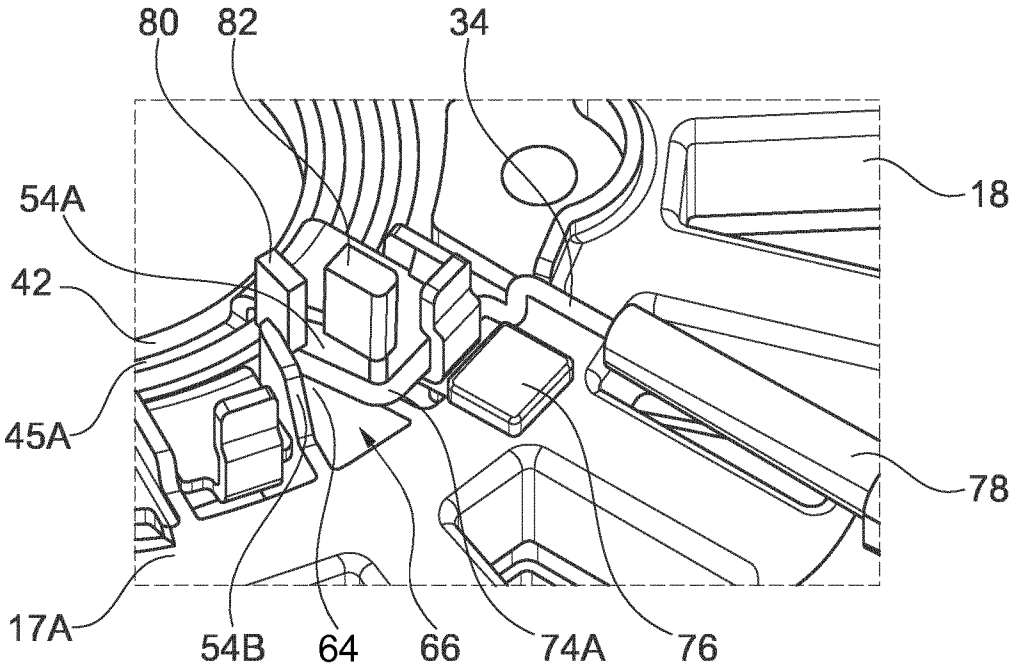

80
82
34
18
54A
42
45A
78
17A
54B
64
66
74A
76

Fig. 9

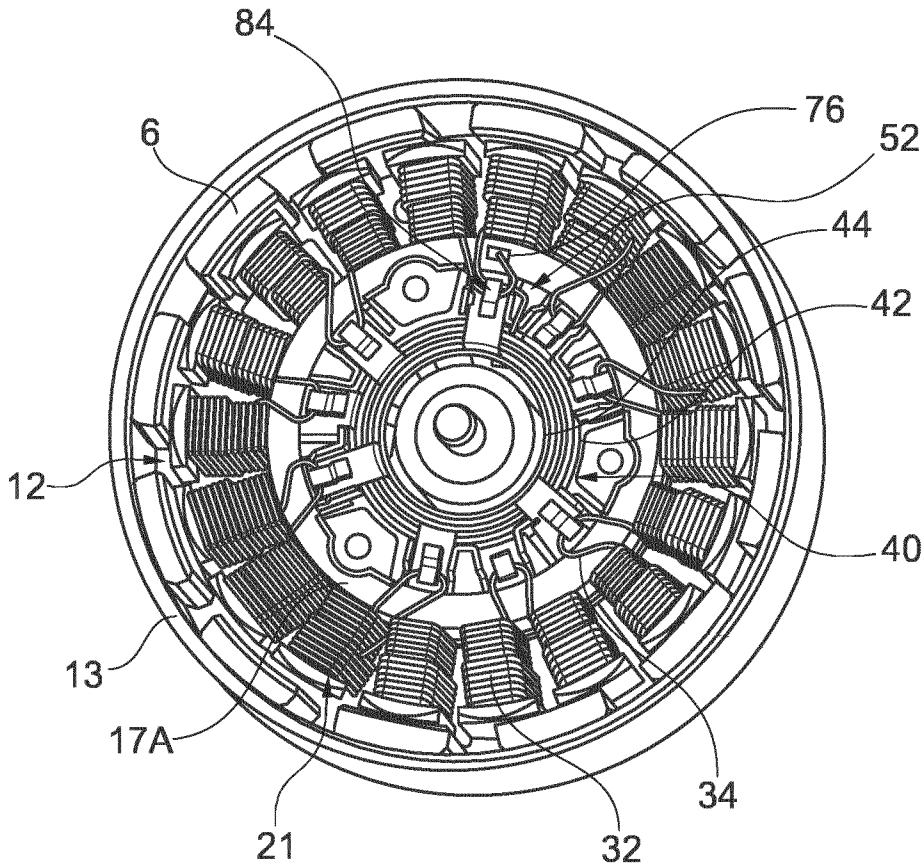

84
6
76
52
44
42
12
40
13
17A
34
21
32

Fig. 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2018/069449

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H02K3/52 H02K3/32 H02K15/00 H02K21/22 H02K15/095
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H02K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2003 333789 A (HONDA MOTOR CO LTD) 21 November 2003 (2003-11-21) figures 1-12	1-7,10, 12,14,15 8,9,11, 13

X	EP 2 234 244 A2 (AISIN SEIKI [JP]) 29 September 2010 (2010-09-29) paragraphs [0046] - [0051]; figures 1-16	1,2

X	WO 2004/114502 A1 (SIEMENS AG [DE]; BOTT ERICH [DE]; BZDZIUCH MICHAEL [DE]; BAEHR HUBERTU) 29 December 2004 (2004-12-29) figures 17,18	1,2

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
8 August 2018	17/08/2018

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Maître, Jérôme

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2018/069449

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2003333789 A	21-11-2003	JP 4073705 B2	09-04-2008
		JP 2003333789 A	21-11-2003
EP 2234244 A2	29-09-2010	CN 101847896 A	29-09-2010
		EP 2234244 A2	29-09-2010
		JP 5353366 B2	27-11-2013
		JP 2010233405 A	14-10-2010
		US 2010244597 A1	30-09-2010
WO 2004114502 A1	29-12-2004	JP 4295319 B2	15-07-2009
		JP 2007507196 A	22-03-2007
		US 2007170792 A1	26-07-2007
		WO 2004114502 A1	29-12-2004

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/EP2018/069449

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. H02K3/52 H02K3/32 H02K15/00 H02K21/22 H02K15/095
ADD.

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
H02K

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X A	JP 2003 333789 A (HONDA MOTOR CO LTD) 21 novembre 2003 (2003-11-21) figures 1-12	1-7,10, 12,14,15 8,9,11, 13

X	EP 2 234 244 A2 (AISIN SEIKI [JP]) 29 septembre 2010 (2010-09-29) alinéas [0046] - [0051]; figures 1-16	1,2

X	WO 2004/114502 A1 (SIEMENS AG [DE]; BOTT ERICH [DE]; BZDZIUCH MICHAEL [DE]; BAEHR HUBERTU) 29 décembre 2004 (2004-12-29) figures 17,18	1,2

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
8 août 2018	17/08/2018

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale	Fonctionnaire autorisé
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Maître, Jérôme

1

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°
PCT/EP2018/069449

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
JP 2003333789 A	21-11-2003	JP 4073705 B2	09-04-2008
		JP 2003333789 A	21-11-2003
EP 2234244 A2	29-09-2010	CN 101847896 A	29-09-2010
		EP 2234244 A2	29-09-2010
		JP 5353366 B2	27-11-2013
		JP 2010233405 A	14-10-2010
		US 2010244597 A1	30-09-2010
WO 2004114502 A1	29-12-2004	JP 4295319 B2	15-07-2009
		JP 2007507196 A	22-03-2007
		US 2007170792 A1	26-07-2007
		WO 2004114502 A1	29-12-2004