

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
COURBEVOIE

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

3 149 732

②1 N° d'enregistrement national : 23 05861

⑤1 Int Cl<sup>8</sup> : H 02 K 1/06 (2023.01), H 02 K 5/10, 11/30, 3/46

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 09.06.23.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la demande : 13.12.24 Bulletin 24/50.

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

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦1 Demandeur(s) : MOVING MAGNET TECHNOLOGIES  
Société anonyme — FR.

⑦2 Inventeur(s) : PRÉAULT Valentin et FOUCAUT  
Antoine.

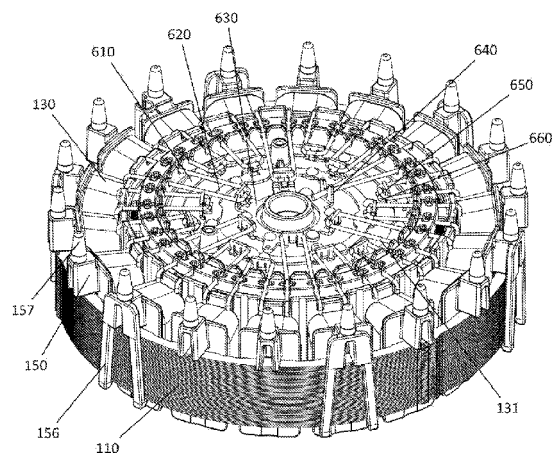
⑦3 Titulaire(s) : MOVING MAGNET TECHNOLOGIES  
Société anonyme.

⑦4 Mandataire(s) : IP TRUST.

⑤4 Moteur électrique à assemblage amélioré.

⑤7 L'invention présente un moteur électrique comportant un rotor (200) et un stator (100) comportant une pluralité de bobines (130) interconnectées avec une carte électronique (400) dans une zone étanche, ladite carte électronique (400) étant logée dans un compartiment séparé des bobines du stator d'une part et du rotor d'autre part par une cloison transversale (151) ou une pièce transversale (300), caractérisé en ce que lesdites bobines (130) sont montées sur un support statorique (150) annulaire, ledit support statorique (150) ou ladite pièce transversale (300) présentant une cloison annulaire frontale (160), ladite cloison annulaire frontale (160) séparant un premier espace dans lequel se trouvent lesdites bobines (130), et un second espace formé par une chambre (170) étanche dans lequel se trouvent les liaisons inter-bobines, ladite cloison annulaire frontale (160) étant traversée radialement par les paires de fils (131) desdites bobines (130).

Figure d'abrégé : 2



FR 3 149 732 - A1



## Description

### Titre de l'invention : Moteur électrique à assemblage amélioré

#### Domaine de l'invention

- [0001] La présente invention concerne le domaine des moteurs électriques, et notamment des moteurs électriques pour ventilateur.
- [0002] Pour certaines applications susceptibles de soumettre le moteur à un environnement agressif chargé d'humidité et/ou de particules, il est nécessaire de préserver les raccordements électriques et les pièces nues sous tension en les protégeant dans un espace étanche. Avec l'arrivée des alimentations à haute tension, notamment dans le domaine automobile, où les tensions d'alimentation standard peuvent être de 400 volts voire de 800 volts, cette problématique devient particulièrement importante car la présence d'humidité ou de particules conductrices peut se traduire par la formation d'arcs électriques occasionnant des dégradations graves des liaisons électriques, voire des destructions locales ou des risques d'incendie.
- [0003] Pour cette raison, on a proposé dans l'art antérieur de séparer l'espace contenant les composants du moteur, à savoir le rotor aimanté et les bobines statoriques, et un espace étanche où sont logés les composants électroniques, les circuits imprimés et les raccordements électriques. Différentes solutions ont été proposées pour assurer l'étanchéité de cette zone de raccordement.

#### Etat de la technique

- [0004] On connaît notamment dans l'état de la technique la demande de brevet WO2013037453A2 qui concerne un moteur électrique notamment un moteur de ventilateur de radiateur d'un véhicule à moteur, comprenant un rotor (8) monté rotatif relativement à un stator (6) et un support de moteur (13) doté d'un compartiment pour l'électronique (14) destiné à recevoir un système électronique de convertisseur (15), ainsi qu'un couvercle de compartiment pour l'électronique (16), qui comporte une rainure de joint périphérique (26) dans laquelle s'engage le bord périphérique (22) du compartiment pour l'électronique (14) pourvu d'un élément de joint (25) correspondant, afin de réaliser une fermeture étanche fiable du compartiment pour l'électronique (14).
- [0005] Le modèle d'utilité DE202013012219U1 décrit un moteur électrique, en particulier un moteur de ventilateur de radiateur pour un véhicule automobile, avec un rotor monté rotatif par rapport à un stator, et ayant un support de moteur comportant un compartiment électronique refermé par un couvercle. Une carte électronique est disposée dans le compartiment électronique et le couvercle de compartiment électronique est relié au support de moteur au moyen d'un crochet d'ancrage et d'un nez d'accrochage comprenant une connexion.

[0006] Les solutions de l'art antérieur ne sont pas totalement satisfaisantes car elles prévoient soit, d'étanchéifier l'ensemble moteur complet et posent donc un problème pour le refroidissement des bobines, soit de disposer uniquement la carte électronique dans un compartiment étanche et donc d'étanchéifier les conducteurs rigides et discrets la reliant aux phases du bobinage.

[0007] Ces moyens d'étanchéité sont prévus axialement, ce qui complique la fabrication car le fil de sortie de la bobine est flottant, c'est-à-dire avec une extrémité libre, qui doit être « poussée » à travers un joint d'étanchéité, ce qui représente une opération difficile à réaliser industriellement à des cadences élevées.

[0008] Par ailleurs, nous proposons une multiplication des passages entre les deux espaces, et donc le risque de perte d'étanchéité en cas de dégradation d'un des joints d'étanchéité, les solutions discrètes de l'art antérieur ne sont donc pas satisfaisantes au regard de leur industrialisation à cause de la démultiplication des opérations manuelles.

### **Solution apportée par l'invention**

[0009] L'objet de la présente invention est de remédier à ces inconvénients et concerne selon son acceptation la plus générale un moteur électrique comportant un rotor et un stator comportant une pluralité de bobines interconnectées avec une carte électronique dans une zone étanche, ladite carte électronique étant logée dans un compartiment séparé des bobines du stator d'une part et du rotor d'autre part par une cloison transversale ou une pièce transversale,

[0010] caractérisé en ce que

- lesdites bobines sont montées sur un support statorique annulaire,
- ledit support statorique ou ladite pièce transversale présentant une cloison annulaire frontale,
- ladite cloison annulaire frontale séparant un premier espace dans lequel se trouve lesdites bobines, et un second espace formé par une chambre étanche dans lequel se trouve les liaisons inter-bobines,
- ladite cloison annulaire frontale étant traversée radialement par les paires de fils desdites bobines.

[0011] Dans un mode de réalisation particulier, ladite cloison annulaire frontale est un prolongement dudit support statorique, et est fermée par une cloison transversale pour former la chambre.

[0012] En outre, ladite cloison annulaire est associée à un joint déformable pour réaliser le passage radial étanche desdites paires de fils.

[0013] En particulier, ladite cloison annulaire présente deux couronnes définissant entre elles une gorge annulaire dans laquelle est logée ledit joint déformable, lesdites couronnes étant munies de fentes pour le passage desdits fils.

[0014] Dans une variante, ledit joint déformable est une pièce torique présentant une partie

inférieure formée de deux lèvres coaxiales, venant à cheval sur ladite couronne périphérique, une des lèvres étant insérée dans la gorge annulaire.

- [0015] Plus particulièrement, ladite pièce torique est également munie de fentes d'indentation habillant les flancs des fentes de la couronne, lesdites fentes d'indentation étant plus étroites que les fils pour forcer une déformation de la pièce torique au moment de l'insertion des fils.
- [0016] Encore plus particulièrement, le fond desdites fentes de la couronne présente une saillie pour former une butée lors de l'insertion axiale desdits fils au travers des fentes.
- [0017] Dans une variante au moins un joint annulaire complémentaire est associé audit joint déformable pour refermer le passage desdits fils.
- [0018] En particulier, le rotor est logé au sein du stator.
- [0019] Dans ce cas, le support statorique réalise des corps de bobines par surmoulage des dents du stator.
- [0020] En particulier, les bobines sont réalisées par l'enroulement des fils directement sur lesdits corps de bobines du support statorique.
- [0021] En outre, le corps magnétique du stator est constitué de l'assemblage des dents avec une couronne statorique, le tout étant solidarisé par l'intermédiaire du support statorique.
- [0022] En alternative, le stator est logé à l'intérieur du rotor.
- [0023] L'invention concerne également un mode de fabrication d'un moteur électrique intégrant une ou combinaison des caractéristiques précédente pour lequel toutes les bobines sont réalisées de manière séquentielle et sans interruption du fil entre deux bobines.
- [0024] Description détaillée d'un exemple non limitatif de réalisation
- [0025] La présente invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit, concernant un exemple non limitatif de réalisation illustré par les dessins annexés où:
- [0026] [Fig.1] la [Fig.1] représente une vue éclatée d'un exemple de réalisation d'un moteur selon l'invention,
- [0027] [Fig.2] la [Fig.2] représente une vue détaillée en perspective du stator bobiné dudit moteur,
- [0028] [Fig.3] la [Fig.3] représente une vue détaillée en perspective du support de bobines surmoulant les dents dudit stator,
- [0029] [Fig.4] la [Fig.4] représente une vue en perspective et en coupe du support de bobines surmoulant les dents dudit stator,
- [0030] [Fig.5] la [Fig.5] représente une vue en perspective du stator avant assemblage de la couronne,
- [0031] [Fig.6] la [Fig.6] représente une vue en coupe dudit moteur,
- [0032] [Fig.7] la [Fig.7] représente une vue de détail, en perspective, du passage des fils des

bobines,

- [0033] [Fig.8] la [Fig.8] représente une autre vue de détail du passage, en perspective, des fils des bobines,
- [0034] [Fig.9] la [Fig.9] représente une vue de perspective en coupe de l'ensemble rotorique,
- [0035] [Fig.10] la [Fig.10] représente une vue de détail de l'ensemble rotorique montrant le montage d'un roulement dans la culasse rotorique,
- [0036] [Fig.11] la [Fig.11] représente une vue en coupe d'un moteur selon l'invention et de son hélice,
- [0037] [Fig.12] la [Fig.12] représente une vue d'une variante de réalisation du circuit électrique dépourvu d'ergots pour la soudure des fils de bobines.
- [0038] [Fig.13] la [Fig.13] représente une vue schématique d'une autre variante de réalisation avec un rotor extérieur
- [0039] [Fig.14] la [Fig.14] représente une vue schématique d'une autre variante de réalisation avec un logement pour la carte électronique intégrée dans le stator

### **Principe général de l'invention**

- [0040] L'exemple de réalisation décrit concerne un moteur électrique utilisé pour les fonctions de ventilation forcée, et particulièrement celui des moteurs polyphasés à commutation électronique avec commande de pilotage intégrée au boîtier du moteur et des bobines exposées au flux d'air pour permettre un refroidissement optimal, tout en protégeant de façon étanche les portions de connectique et le dispositif de pilotage électronique, de façon à éviter les courts circuits lors d'immersion, le cas échéant.
- [0041] La solution objet de la présente invention est particulièrement intéressante pour la construction de moteur de ventilation de forte puissance (supérieur à 1 KW) utilisé pour le refroidissement des organes de dispositif de recharge rapide de véhicule électrique, mais il est exploitable pour tout type de moteur d'entraînement de ventilation ou de pompe avec électronique intégrée, permettant de bénéficier du flux de fluide pour refroidir les bobines du stator situées dans l'espace exposé au flux aéraulique sans risques de contamination pour les zones étanches en regard de l'environnement extérieur. Il est également possible de créer une zone étanche qui englobe le rotor pour garantir une protection renforcée en profitant du surmoulage du stator, en ajoutant une pièce ferme cette cavité et qui peut également servir de guidage du rotor.
- [0042] L'invention se distingue notamment par le mode de réalisation de la zone de fermeture étanche au niveau des fils de bobinage isolés, de façon à assurer qu'aucune zone dénudée ne puisse être exposée aux projections ou à une intrusion d'eau en phase d'immersion du moteur. Il est alors possible d'avoir des bobinages exposés au flux d'air pour évacuer au mieux la chaleur produite par les pertes fer et pertes cuivre du moteur, sans risquer de court-circuit.

[0043] A noter que les deux espaces étanches, celui contenant les portions de connectique et celui contenant le dispositif de pilotage électronique, peuvent avoir des passages de l'un à l'autre au travers de la paroi du boîtier car cela ne remet pas en cause la protection de tous les éléments sensibles se trouvant à l'intérieur de l'un ou l'autre de ces espaces.

[0044] Description détaillée d'un exemple de réalisation avec un rotor interne

[0045] Les figures 1 à 10 illustrent un exemple de réalisation non limitatif décrit de manière détaillée ci-après.

[0046] La [Fig.1] représente une vue éclatée du moteur, sans son hélice. Il est constitué par :

- un rotor (200),
- un stator (100),
- une pièce transversale (300), par exemple une pièce métallique, notamment en aluminium,
- une carte électronique imprimé (400),
- un couvercle de fermeture (500).

#### **Description détaillée du stator (100)**

[0047] Les figures 2 et 5 représente une vue détaillée du stator (100). Il est constitué par un support statorique (150) plus particulièrement représenté par les figures 3 et 4, et une couronne statorique (110) formée par un paquet de tôles présentant chacune une découpe annulaire, la [Fig.5] représentant le stator avant assemblage de la couronne statorique (110) sur le support statorique (150).

[0048] Le support statorique (150) est constitué par un surmoulage, par injection d'une matière plastique, d'un ensemble de dents (120) radiales également formées par un paquet de tôles. Ce surmoulage permet de constituer des espaces, appelés corps de bobines (140), permettant de réaliser le bobinage générant le champ magnétique interagissant avec le rotor (200). Lesdits corps de bobines (140) s'étendent radialement depuis une enveloppe annulaire (141), dont la surface intérieure est coplanaire au front des dents (120) et qui s'étend axialement de part et d'autre des dents sur la hauteur désirée de bobine de manière à conférer une zone d'appui frontale pour les fils des bobines (130). Dans sa partie interne ladite enveloppe annulaire (141) définit une cavité d'accueil (158) du rotor visible sur la [Fig.4]. L'extension radiale des corps de bobines se fait le long des dents (120) avec une épaisseur minimale permettant de maximiser l'espace destiné aux bobines (130) tout en assurant l'isolation électrique entre les bobines (130) et l'empilement de tôle des dents (120). Les corps de bobines (140) sont prolongés à leur extrémité extérieure par un secteur annulaire (142), jouxtant la surface extérieure des dents (120), et de même étendue axiale que l'enveloppe annulaire (141) de manière à conférer un appui distal pour les fils des bobines (130). Les secteurs annulaires (142) périphériques ne sont pas jointifs entre les

dents (120), mais laissent un secteur angulaire libre (143) pour faciliter le cheminement de l'aiguille lors de l'opération de bobinage. Dans une configuration avantageuse, visible en [Fig.3], ces corps de bobines (140) sont striés de manière à guider les fils et faciliter le bobinage, ceci est particulièrement intéressant dans le cas du bobinage de fils de grosse section et donc de grande rigidité.

- [0049] Les secteurs annulaires (142) des corps de bobines (140) sont étendus radialement dans leur partie haute par des protrusions (145) en forme de « U » dont les jambes s'étendent dans la direction des dents. Certaines de ces protrusions (145) sont munies de prolongements flexibles (156) s'étendant axialement au-delà de l'extrémité opposée des dents, ces prolongement flexibles (156) étant terminés par des crochets de manière à assurer le maintien par clips de la couronne statorique une fois cette dernière assemblée au support statorique (150).
- [0050] Tel que présenté en [Fig.5], la couronne statorique (110) est mise en place par une insertion axiale, de sorte que la surface extérieure des dents (120) vienne en contact mécanique et magnétique avec la surface intérieure de la couronne statorique (110) pour assurer la fermeture du flux magnétique. La couronne statorique est ensuite maintenue en position par les prolongement flexibles (156).
- [0051] Dans une direction opposée à l'extension desdits prolongements flexibles (156), une partie ou la totalité des protrusions (145) présentent une protubérance (157) assurant la liaison par bouterollage avec la pièce transversale (300).
- [0052] Plus visible sur les figures 3 et 4, le support statorique (150) présente un noyau intérieur fermé par une cloison transversale (151) traversé par un passage axial (152). Ce passage axial (152) est traversé par un arbre central (350) destiné au guidage du rotor (200). Un logement (153) est prévu pour recevoir un joint d'étanchéité torique (220) de type « O Ring™ » pour fermer de manière étanche la partie supérieure. L'arbre central est monté fixe dans un nez de guidage (330) de la pièce transversale (300), ce nez de guidage (330) étant inséré dans le passage axial (152) lors de l'assemblage de la pièce transversale (300) sur le support statorique (150).
- [0053] La surface supérieure de la cloison transversale (151) présente des protubérances (154) constituant des rivetages plastiques de fixation par bouterollage plastique des pistes (610, 620, 630) de liaison inter-bobines qui seront détaillées ci-après. Des protubérances (155) présentant un trou taraudé sont destinées à recevoir des vis de fixation de la pièce transversale (300).
- [0054] La cloison transversale (151) est entourée à sa périphérie par une cloison annulaire frontale (160) s'étendant perpendiculairement à sa surface pour former une chambre (170) étanche dans laquelle sont enfermés les liaisons inter-bobines et les zones dénudées des fils, alors que le fil en dehors de cette chambre (170) est toujours isolé et continu.

[0055] Description détaillée de la cloison annulaire (160)

[0056] La cloison annulaire frontale (160) assure une fonction de passage étanche des paires de fils s'étendant radialement depuis les bobines (130) pour rejoindre la chambre (170) étanche. Dans le cas général, chaque bobine présente une paire de fils traversant la cloison annulaire frontale (160). Dans des cas particuliers, deux ou plusieurs bobines sont reliées en série par un fil continu et non dénudé, et dans ce cas, le fil de liaison entre les bobines ne nécessite pas de repasser dans la chambre (170) étanche, ainsi la paire de fils s'étendant radialement correspondra à l'ensemble des bobines en série. Cette remarque est d'autant plus valable si les bobines connectées en série sont adjacentes, mais l'homme de métier pourrait également trouver des moyens de connecter en série un ensemble de bobines non adjacentes à l'aide d'un fil continu, tout en assurant la compatibilité de routage vis-à-vis des ensembles des autres phases.

[0057] Dans un mode de réalisation préféré, et décrit dans cet exemple, le bobinage des dents est réalisé par un seul fil continu, parcourant successivement les bobines et formant des boucles à l'intérieur de la chambre (170), où le fil entoure des plots d'appui (650) d'interconnexion. Il est néanmoins aussi possible de prévoir des bobines indépendantes, bobinées séparément, insérées radialement sur les dents du support, avec les fils disposés radialement à travers ladite cloison annulaire frontale (160).

[0058] La [Fig.3] représente une vue en détail d'un exemple non limitatif de la cloison annulaire frontale (160). Elle présente deux couronnes (161, 162) concentriques définissant une gorge annulaire (163). Les couronnes (161, 162) sont indentées par des fentes radiales (164, 165) respectivement pour permettre le passage radial des fils (131) des bobines (130) et leur guidage au moment du bobinage du support statorique (150). Le sommet de la couronne périphérique (162) présente des logements d'ancrage (166) pour l'engagement de crochets (185) de positionnement et d'accrochage d'une pièce torique (180) indentée déformable, par exemple en élastomère.

[0059] Cette pièce torique (180) présente une partie inférieure formée de deux lèvres coaxiales (181, 182), venant à cheval sur ladite couronne périphérique (162), la lèvre (182) s'insérant dans la gorge annulaire (163), et une partie supérieure indentée étant localement traversée par les fils radiaux des bobines (130), la largeur des fentes d'indentation (183) étant inférieure à la section du fil de bobinage (131) pour assurer un pincement étanche du fil.

[0060] Cette pièce torique (180) présente de part et d'autre de chaque fente d'indentation (183) une cavité (184) débouchant sur la fente (183) adjacente pour permettre le remplissage par une colle ou une résine assurant l'étanchéité après l'insertion des fils de bobinage (131).

[0061] Ces fentes d'indentation (183) épousent les parois latérales des fentes (165) de la couronne (162) périphérique.

- [0062] Le fond des fentes (165) de la couronne (162) périphérique présentent chacun une saillie (167) de même largeur que les cavités (184) pour former un appui du fil de bobinage (131) et éviter qu'il ne provoque le cisaillement du fond de la pièce torique (180) lors du bobinage et une potentielle perte d'étanchéité de la cloison annulaire frontale (160).
- [0063] Lorsque les fils sont tous en place, l'étanchéification de la chambre (170) est parfaite par un joint (800) additionnel, par exemple réalisé par le dépôt d'une colle ou de silicone, disposé entre le pourtour de la cloison annulaire frontale (160) et la pièce transversale (300). La configuration annulaire de la pièce torique (180), permet de déposer ce joint (800) sur l'intégralité de sa face supérieure en un seul dosage continu de manière à assurer une étanchéité parfaite tout en limitant son coût de production.
- [0064] La pièce transversal (300) présente une excroissance annulaire (320) de forme complémentaire à celle de la cloison annulaire frontale (160), ou à la pièce torique (180) la coiffant, pour assurer une barrière périphérique étanche de la chambre (170).
- [0065] Cette réalisation correspond à un exemple avantageux mais il est entendu que d'autres solutions d'étanchéification du passage des fils (131). Par exemple, la gorge annulaire (163) entre les couronnes (164, 165) pourrait être rempli par un dépôt de colle ou de silicone pouvant être chassé à l'intérieur des fentes (164, 165) par effet de piston lors de l'assemblage avec la pièce transversale (300) grâce à une forme complémentaire audit espace et située sur ladite pièce transversale. Cette seconde solution serait néanmoins plus couteuse car demanderait un dépôt de colle beaucoup plus important, matériau réputé pour être onéreux. D'autres alternatives seraient le dépôt d'une couronne de résine ou de silicone sur la zone dénudée des fils (131), ou encore que la couronne périphérique ne surmonte pas la surface du support statorique, mais soit une cloison annulaire frontale formée à la surface inférieure de la pièce transversale (300).

### **Fermeture de l'espace étanche**

- [0066] Dans l'exemple de réalisation décrit, la carte électronique (400) est logée dans une chambre étanche (310) distincte de la chambre (170), les deux chambres communiquant entre-elles. Une variante de réalisation consiste à ne prévoir qu'une seule chambre (170), dont le volume est suffisant pour loger à la fois l'interconnexion des bobines et la carte électronique (400).
- [0067] Un couvercle de fermeture (500) vient fermer de manière étanche la chambre (310).
- [0068] Description détaillée de l'interconnexion des bobines
- [0069] Dans l'exemple décrit, le moteur présente trois phases, se traduisant par une interconnexion des bobines pour des regroupements par l'intermédiaire d'un circuit électrique (600) formé de trois pistes métalliques (610, 620, 630).
- [0070] Comme plus particulièrement visible en [Fig.2], le fil (131) parcourt alternativement

les bobines (130) et le circuit électrique (600) lors du bobinage par un automate, sans rupture du fil.

- [0071] Le fil (131) est ancré à un point de départ (640) constitué par une forme évasée dans lequel le début du fil est engagé et maintenu par coincement. Il traverse ensuite radialement la cloison annulaire frontale (160) successivement au travers de fentes (164, 165) prévues dans les couronnes (161, 162), et ensuite bobiner une première dent (120), avant de rejoindre radialement la chambre (170) en passant à nouveau successivement à travers d'autres fentes (165, 164) de la cloison annulaire frontale (160). A l'intérieur de la chambre (170), il contourne un plot d'appui (650) d'une première piste (610), avant de revenir radialement vers une autre bobine (130) adjacente à la précédente, après avoir traversé la cloison annulaire frontale (160) par encore d'autres fentes (164, 165).
- [0072] Le fil (131) vient ensuite bobiner la seconde dent, avant de rejoindre radialement la chambre (170) en passant à nouveau à travers des fentes (165, 164) de la cloison annulaire frontale (160). A l'intérieur de la chambre (170), il contourne un plot d'appui (650) d'une deuxième piste (620), avant de revenir radialement vers une autre bobine (130) adjacente à la précédente ; et ainsi de suite.
- [0073] Chaque plot d'appui (650) est associé à un ergot déformable (660) qui est rabattu, après le passage du fil (131), contre le fil (131) entourant le plot d'appui (650) pour assurer un point de soudure retirant localement le revêtement d'isolation du fil. Les plots d'appui (650) et les ergots (660) sont réalisés par des déformations locales de la piste métallique (610, 620, 630).
- [0074] Dans le cas le plus général, le fil (131) traverse la cloison annulaire frontale (160) avant et après chaque bobine (130). Toutefois dans le cas où certaines bobines (130) sont reliées en série, qu'elles soient consécutives ou non, le fil (131) traverse la cloison annulaire frontale (160) seulement pour assurer les liaisons entre une bobine et une piste (610, 620, 630), mais pas pour les liaisons directes de deux bobines (130), afin de réduire les passages et donc les possibles sources de fuites.

### **Description détaillée du rotor (200)**

- [0075] L'exemple de réalisation décrit prévoit une architecture de rotor guidé par deux roulements à bille (230, 240) insérés dans la culasse rotorique (210) constituée d'un empilement de tôles, écartés axialement pour assurer sa stabilité. Les bagues extérieures des roulements à bille (230, 240) sont toutes les deux montées serrées dans la culasse rotorique (210) constituant la culasse du rotor. A noter que dans les figures 1, 4 et 10 les tôles ne sont pas représentées pour améliorer la lisibilité. Les bagues intérieures des roulements à bille (230, 240) sont montées glissantes sur l'arbre central (350).
- [0076] La culasse rotorique (210) présente, pour les tôles situées au niveau des roulements

(230, 240), des zones évidées (215) avec une découpe centrale non circulaire (216) pour assurer une élasticité radiale permettant l'insertion de la bague extérieure du roulement par emmanchement et déformation élastique du logement du roulement. Les autres tôles présentent une découpe centrale circulaire simple, de diamètre intérieur inférieur au diamètre extérieur,  $d$ , de la bague extérieure des roulements (230, 240), mais supérieur au diamètre  $D$  de l'arbre central (350), de façon à former une butée axiale (213, 214) pour les roulements (230, 240).

[0077] L'arbre central (350) est fixe et solidaire de la pièce transversale (300) dans laquelle elle est chassée en force ou surmoulée, ou encore solidarisée par tout autre moyen connu.

[0078] De cette façon, l'insertion du rotor (200) dans le stator (100) se fait aisément, puisque les deux roulements (230, 240) solidaires du rotor, se glissent sur l'arbre central (350) fixe et planté dans la pièce transversale (300).

Le guidage assuré par l'arbre central (350) permet de reprendre les efforts radiaux magnétiques entre le rotor (200) et le stator (100), sans s'opposer à son assemblage.

[0079] La hauteur finale de l'ensemble rotor (200) plus stator (100) est optimisée car il est alors possible de fixer l'hélice, non représentée, directement dans la culasse rotorique (210) formée d'un paquet de tôles au travers de flasques (250) munis de griffes (260) de tenue des aimants (270), et ainsi de supprimer le flasque inférieur qui tient le roulement avant du rotor le cas des solutions connues de l'art antérieur.

### **Fixation de l'hélice**

[0080] La [Fig.10] représente une vue en coupe du moteur muni de l'hélice (900).

[0081] L'hélice (900) n'est pas entraînée par l'arbre central (350) de guidage du rotor, mais par une liaison directe avec la culasse rotorique (210).

[0082] Les points de fixation de l'hélice (900) sur la culasse rotorique (210), qui doivent permettre de transmettre le couple d'entraînement, peuvent être positionnés librement sur un diamètre qui peut être plus grand que le diamètre de l'arbre central (350), puisque la seule contrainte est de rester inscrit dans l'intérieur de la culasse rotorique (210) ou d'un flasque (250) de tenue des aimants (270) pouvant lui être accolée. Ce diamètre de positionnement  $D$  est du même ordre de grandeur que le diamètre de positionnement des aimants (270) et donc beaucoup plus grand que le diamètre  $d$  de l'arbre central (350) fixe ou des roulements qui peuvent être de petites dimensions pour réduire leur coût.

[0083] Cela permet de transmettre un couple élevé (de plusieurs Newton mètres) sans exercer de contraintes élevées dans les composants mécaniques, du fait du rayon de positionnement beaucoup plus grand que dans les solutions de l'état de l'art déjà évoquées précédemment.

[0084] Dans le mode de réalisation proposé ci-dessous le montage des roulements (230) et

(240) est appelé montage en « O » et permet d'éloigner les centres de force des roulements pour plus de stabilité de l'ensemble tournant.

[0085] L'utilisation d'une découpe de tôle intérieure du rotor (200), qui forme un épaulement central (213, 214) sur lequel viennent s'appuyer axialement les bagues extérieures des deux roulements (230, 240) montés serrés dans ce logement, combiné à des reprises d'efforts des bagues intérieures des roulements (230, 240) respectivement contre une rondelle élastique en butée sur le passage axial (152) de la cavité transversale (151) d'une part et un serre clip monté en extrémité de l'arbre central (350) d'autre part, permet de réaliser une configuration qui donne le meilleur guidage pour un ensemble rotatif de grande dimension et de forte inertie.

[0086] Enfin de manière à positionner et à guider l'insertion de l'hélice de manière optimale des doigts axiaux de l'hélice sont aptes à s'insérer dans des zones évidées (215) du paquet de tôle rotorique.

[0087] Variante de réalisation du circuit électrique (600)

[0088] La [Fig.12] représente une variante de réalisation du circuit électrique (600) dépourvue des ergots (660) prévus pour la soudure électrique des fils (131) des bobines (130) et tels que représentés en [Fig.2]. Dans le cas où l'énergie de décharge de l'arc électrique est suffisante, il n'est pas nécessaire de rabattre des ergots (260) à partir des pistes (610, 620, 630) pour minimiser la résistance électrique aux alentours du point de soudure. Ce mode de réalisation permet de s'affranchir d'une opération de pliage et peut conduire à une économie substantielle par la simplification du process et la diminution du temps de cycle.

#### **Variante de réalisation à rotor (200) extérieur**

[0089] La [Fig.13] présente une variante de réalisation dite à rotor (200) extérieur. Ce mode de réalisation diffère en ce que le rotor (200) n'est pas intégralement logé au sein du stator, mais s'étend axialement depuis la cavité d'accueil (158), où il est guidé sur l'arbre central (350) par l'intermédiaire des roulements (230, 240), pour envelopper les paquets de tôles statoriques en définissant une cloche (250). Les aimants (270) du rotor (200) tapissent la cavité interne de cette cloche (250) pour faire face aux dents (120). La couronne statorique (110) joint alors les dents (120) sur leur extrémité intérieure.

#### **Variante de réalisation à cavité unique**

[0090] La [Fig.14] présente une variante de réalisation de l'invention. Ce mode de réalisation diffère des modes de réalisation précédents en ce que la carte électronique (400) et le circuit électrique (600) sont logés dans une seule et même chambre (170). La pièce transversale (300) est alors une partie intégrante du support statorique (150) et l'étanchéité de ladite chambre (170) au niveau de la cloison annulaire frontale (160) est assurée par l'utilisation d'une forme annulaire (380) intercalée entre la pièce

transversale (300) et le couvercle de fermeture (500).

[0091] Bien entendu, le mode de réalisation d'une cavité étanche unique présenté en [Fig.14] n'est aucunement limitatif de l'invention et l'homme de métier pourrait tout à fait imaginer associer cette cavité unique à une configuration à rotor extérieur, mais aussi que la cavité unique soit formée entre le support statorique (150) et la pièce transversale (300) faisant office de couvercle.

## Revendications

- [Revendication 1] Moteur électrique comportant un rotor (200) et un stator (100) comportant une pluralité de bobines (130) interconnectées avec une carte électronique (400) dans une zone étanche, ladite carte électronique (400) étant logée dans un compartiment séparé des bobines du stator d'une part et du rotor d'autre part par une cloison transversale (151) ou une pièce transversale (300), caractérisé en ce que
- lesdites bobines (130) sont montées sur un support statorique (150) annulaire,
  - ledit support statorique (150) ou ladite pièce transversale (300) présentant une cloison annulaire frontale (160),
  - ladite cloison annulaire frontale (160) séparant un premier espace dans lequel se trouve lesdites bobines (130), et un second espace formé par une chambre (170) étanche dans lequel se trouve les liaisons inter-bobines,
  - ladite cloison annulaire frontale (160) étant traversée radialement par les paires de fils (131) desdites bobines (130).
- [Revendication 2] Moteur électrique selon la revendication 1 caractérisé en ce que ladite cloison annulaire frontale (160) est un prolongement dudit support statorique (150), et en ce qu'elle est fermée par une cloison transversale (151) pour former la chambre (170).
- [Revendication 3] Moteur électrique selon la revendication 1 ou 2 caractérisé en ce que ladite cloison annulaire (160) est associée à un joint déformable pour réaliser le passage radial étanche desdites paires de fils (131).
- [Revendication 4] Moteur électrique selon la revendication précédente caractérisé en ce que ladite cloison annulaire (160) présente deux couronnes (161, 162) définissant entre elles une gorge annulaire (163) dans laquelle est logée ledit joint déformable, lesdites couronnes étant munies de fentes (164, 165) pour le passage desdits fils (131).
- [Revendication 5] Moteur électrique selon la revendication 3 ou 4 caractérisé en ce que ledit joint déformable est une pièce torique (180) présentant une partie inférieure formée de deux lèvres coaxiales (181, 182), venant à cheval sur ladite couronne (162) périphérique, une des lèvres (181, 182) étant insérée dans la gorge annulaire (163).

- [Revendication 6] Moteur électrique selon la revendication précédente caractérisé en ce que ladite pièce torique (180) est également munie de fentes d'indentation (183) habillant les flancs des fentes (165) de la couronne (162), lesdites fentes d'indentation (183) étant plus étroites que les fils (131) pour forcer une déformation de la pièce torique (180) au moment de l'insertion des fils (131).
- [Revendication 7] Moteur électrique selon la revendication précédente caractérisé en ce que le fond desdites fentes (165) de la couronne (162) présente une saillie (167) pour former une butée lors de l'insertion axiale desdits fils (131) au travers des fentes (164, 165).
- [Revendication 8] Moteur électrique selon l'une quelconque des revendications 4 à 7 caractérisé en ce qu'au moins un joint annulaire (800) complémentaire est associé audit joint déformable pour refermer le passage desdits fils (131).
- [Revendication 9] Moteur électrique selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que le rotor (200) est logé au sein du stator (100).
- [Revendication 10] Moteur électrique selon la revendication précédente caractérisé en ce que le support statorique (150) réalise des corps de bobines (140) par surmoulage des dents (120) du stator.
- [Revendication 11] Moteur électrique selon la revendication précédente caractérisé en ce que les bobines (130) sont réalisées par l'enroulement des fils directement sur lesdits corps de bobines (140) du support statorique (150).
- [Revendication 12] Moteur électrique selon la revendication précédente caractérisé en ce que le corps magnétique du stator (100) est constitué de l'assemblage des dents (120) avec une couronne statorique (110), le tout étant solidarisé par l'intermédiaire du support statorique (150).
- [Revendication 13] Moteur électrique selon l'une quelconque des revendications 1 à 9 caractérisé en ce que le stator est logé à l'intérieur du rotor.
- [Revendication 14] Procédé de Fabrication d'un moteur électrique selon la revendication 11 caractérisé en ce que toutes les bobines (130) sont réalisées de manière séquentielle et sans interruption du fil (131) entre deux bobines (130).

[Fig. 1]

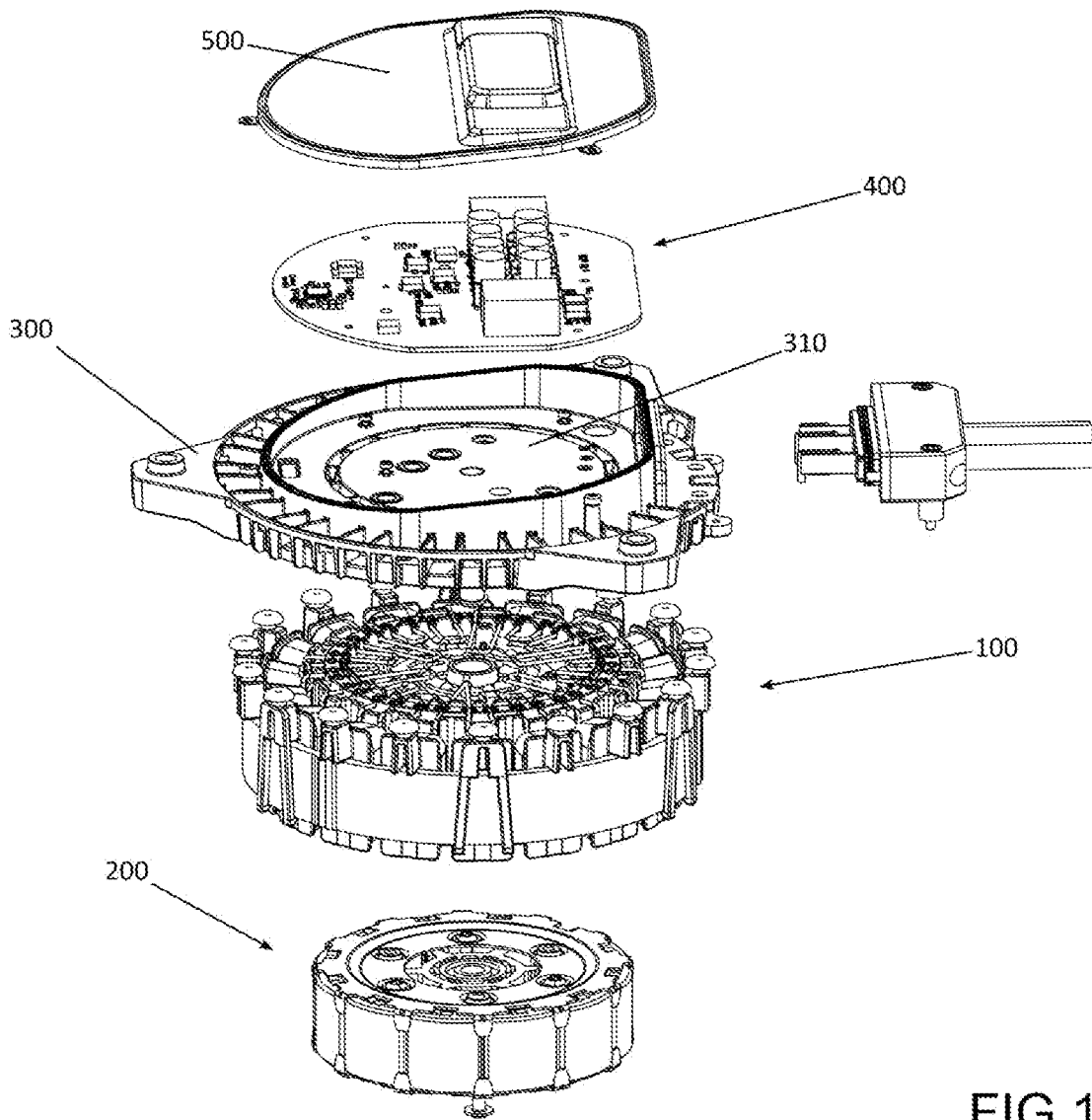


FIG 1

[Fig. 2]

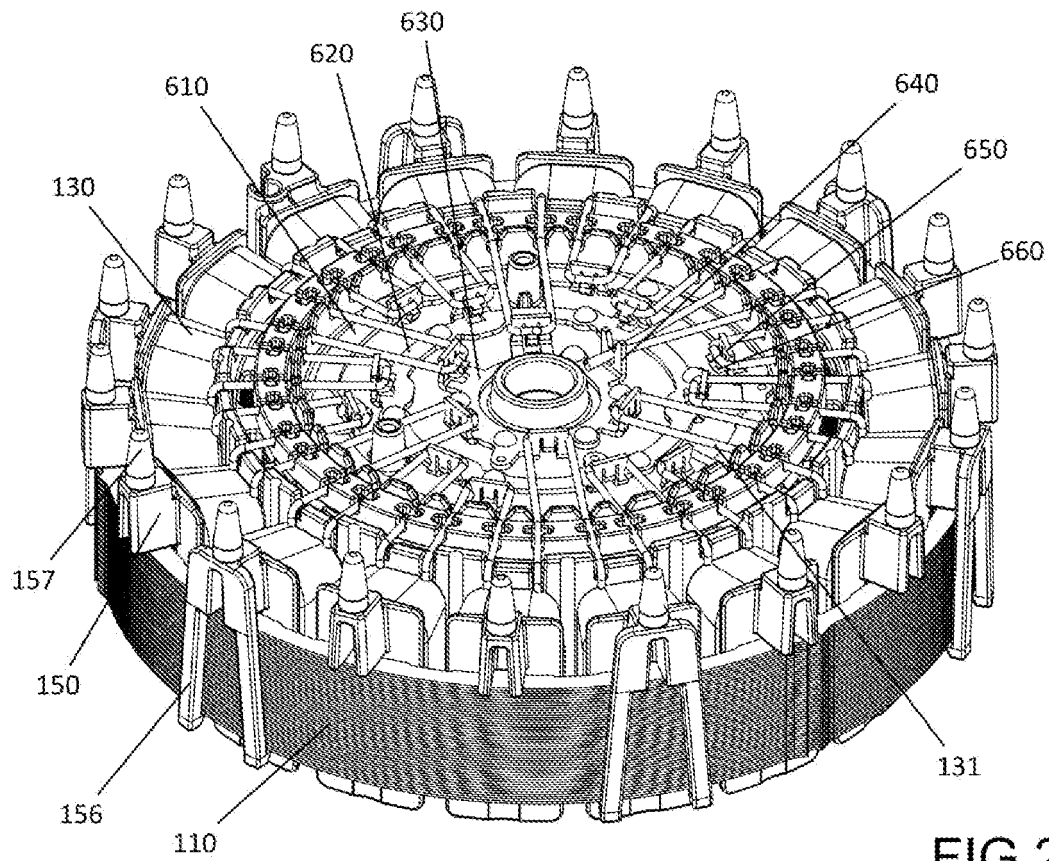


FIG 2

[Fig. 3]

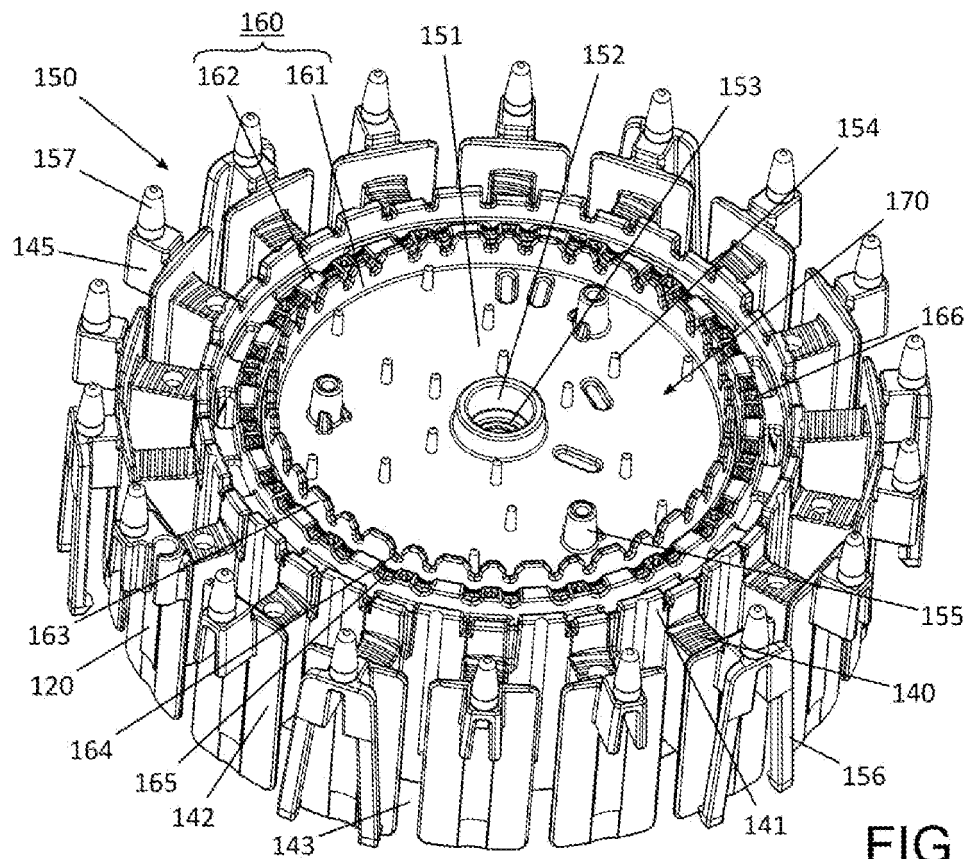


FIG 3

[Fig. 4]

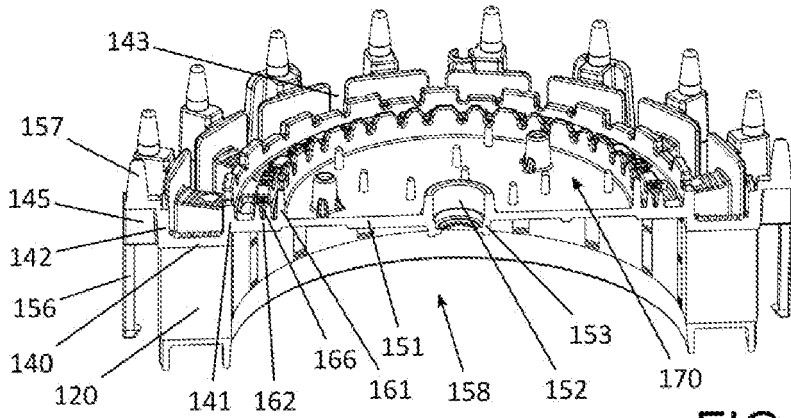


FIG 4

[Fig. 5]

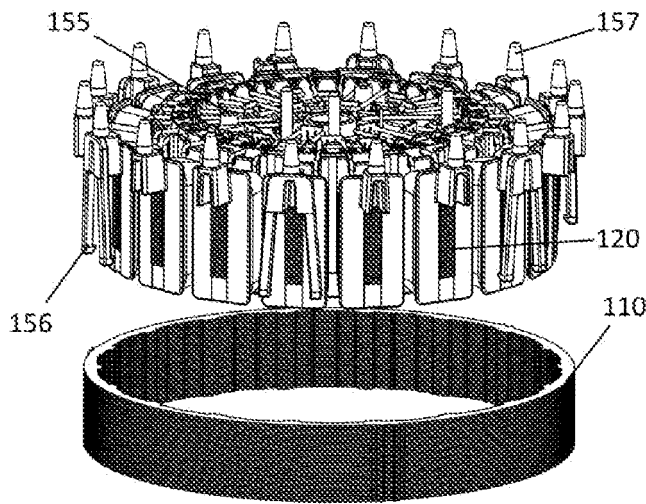


FIG 5

[Fig. 6]

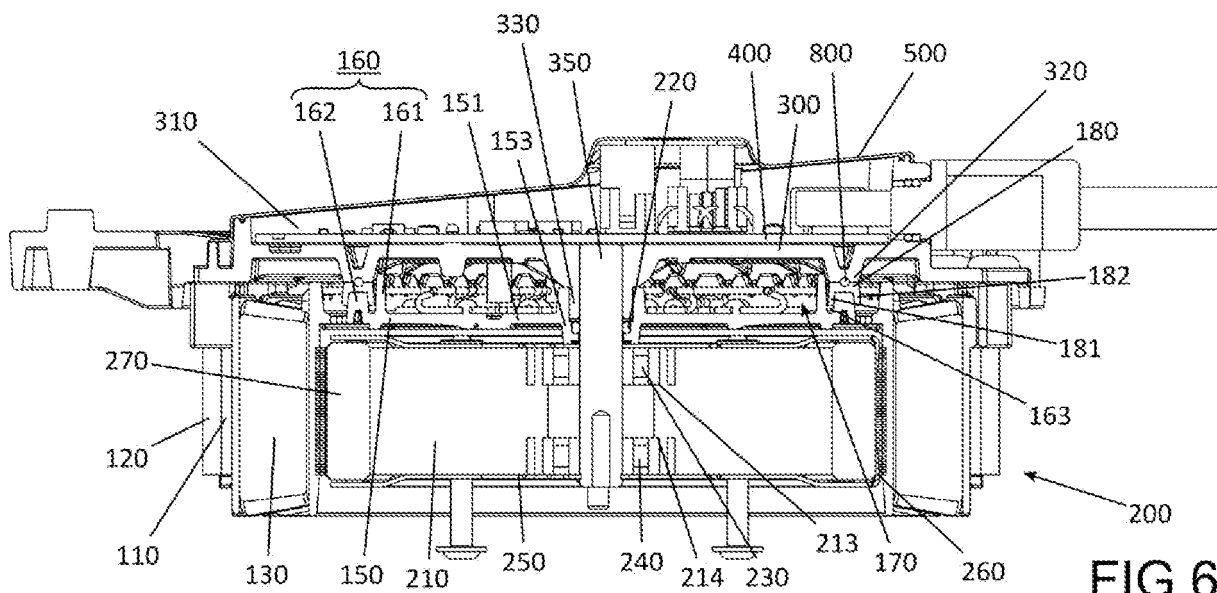


FIG 6

[Fig. 7]

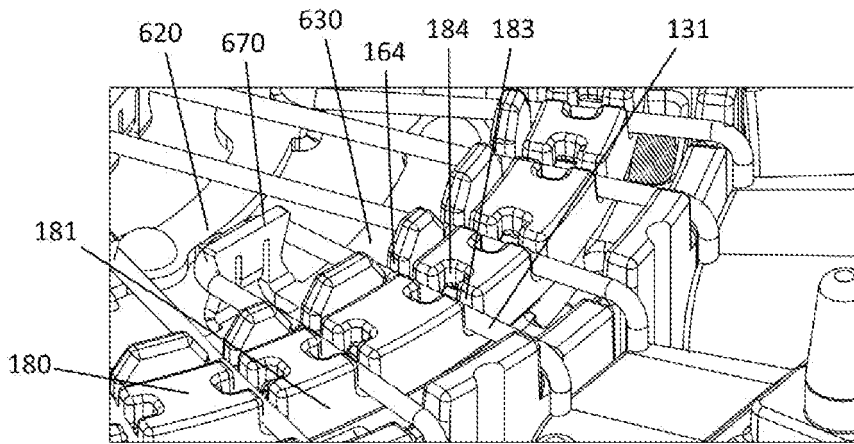


FIG 7

[Fig. 8]

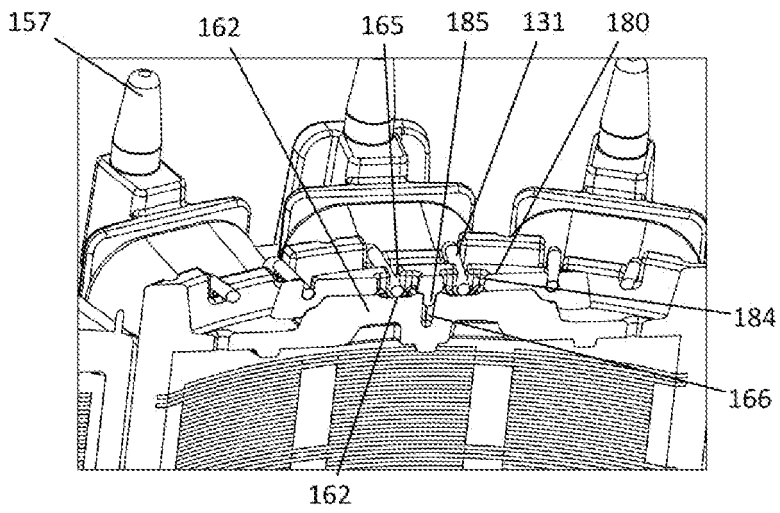


FIG 8

[Fig. 9]

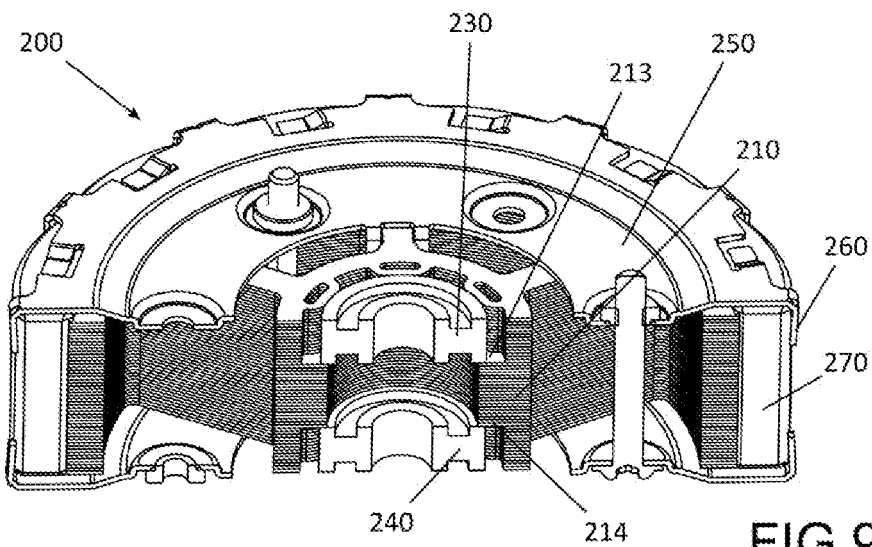


FIG 9

[Fig. 10]

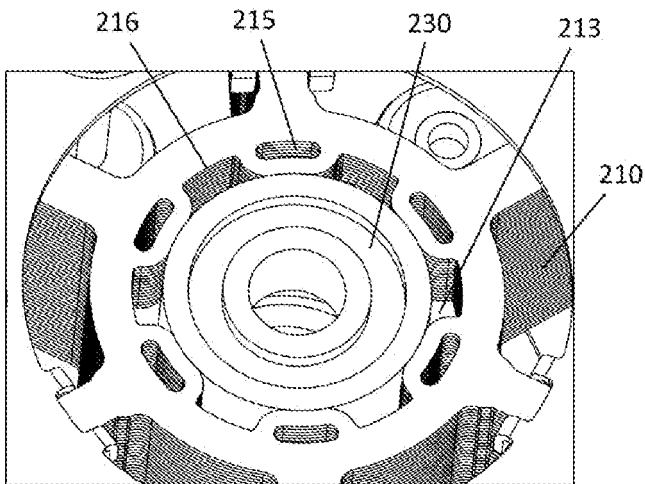


FIG 10

[Fig. 11]

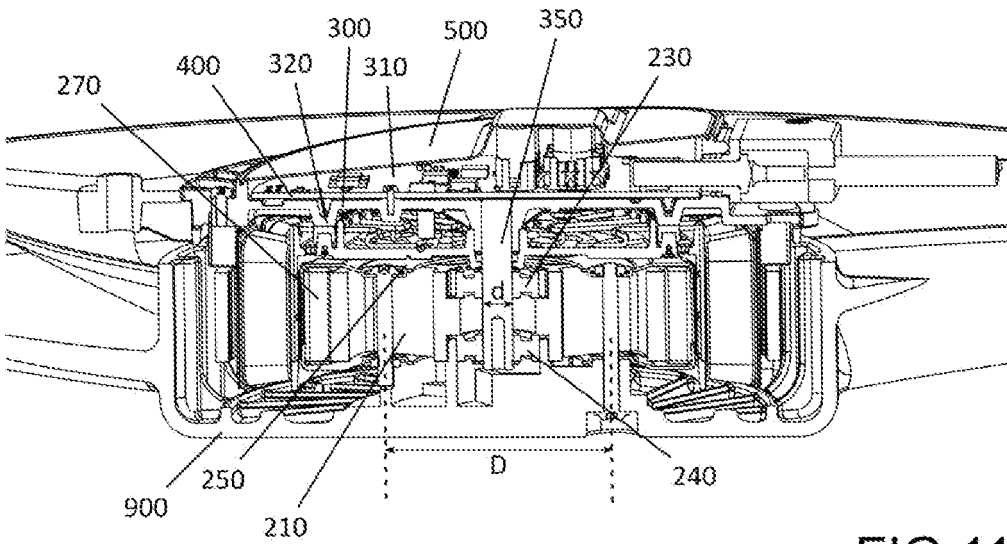


FIG 11

[Fig. 12]

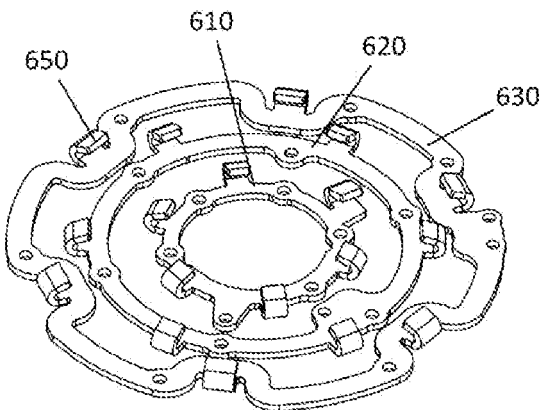
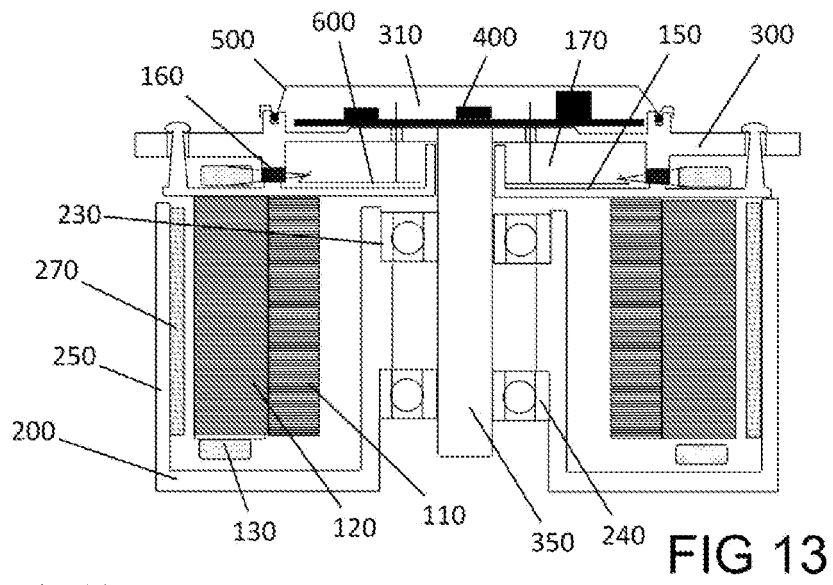
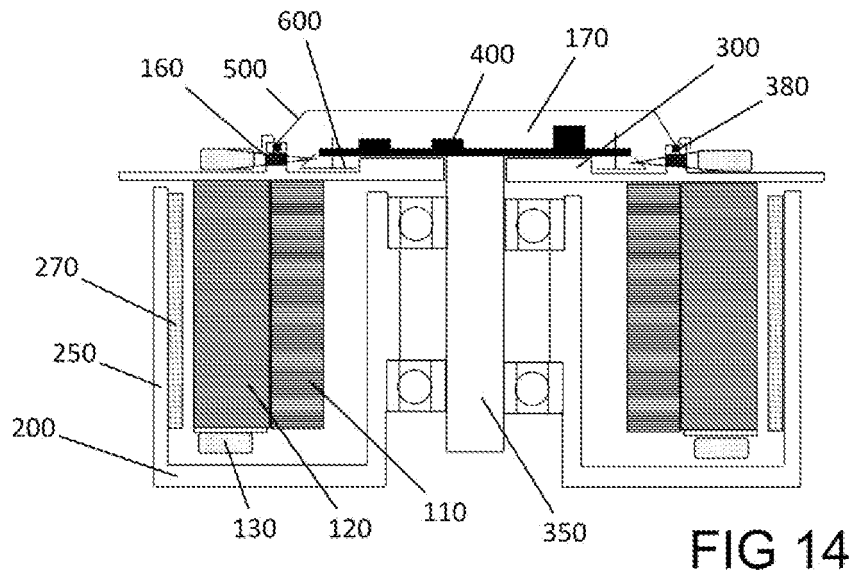


FIG 12

[Fig. 13]



[Fig. 14]



**RAPPORT DE RECHERCHE  
 PRÉLIMINAIRE**
N° d'enregistrement  
national
 établi sur la base des dernières revendications  
 déposées avant le commencement de la recherche

**FA 919292**  
**FR 2305861**

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		
A	WO 03/081755 A1 (EBM WERKE GMBH & CO KG [DE]; LUTZ JOSEF [DE] ET AL.) 2 octobre 2003 (2003-10-02) * alinéa [0054] - alinéa [0057]; figures 1-8 *	1-14	H02K 1/06 H02K 11/30 H02K 3/46 H02K 5/10
A	US 2012/098363 A1 (ELSER ARMIN [DE] ET AL) 26 avril 2012 (2012-04-26) * alinéa [0011] - alinéa [0012]; figures 4, 6, 7 *	1-14	
A	DE 10 2016 224526 A1 (BROSE FAHRZEUGTEILE [DE]) 14 juin 2018 (2018-06-14) * alinéa [0051] - alinéa [0063]; figures 3-6 *	1-14	
A	US 2015/333589 A1 (DE FILIPPIS PIETRO [IT]) 19 novembre 2015 (2015-11-19) * alinéa [0054] - alinéa [0089]; figures 1, 2, 4, 7 *	1-14	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
A	US 2023/053832 A1 (CHIEN CHIH-YU [TW] ET AL) 23 février 2023 (2023-02-23) * alinéa [0044] - alinéa [0059]; figures 4, 5, 6A *	1-14	H02K
A	EP 2 557 665 B1 (EBM PAPST MULFINGEN GMBH & CO [DE]) 15 janvier 2014 (2014-01-15) * alinéa [0015] - alinéa [0020]; figures 3-6 *	1-14	
A	DE 10 2012 023477 A1 (ZIEHL ABEGG SE [DE]) 28 mai 2014 (2014-05-28) * alinéa [0007]; figures 2, 6 *	1-14	
	----- -/-		
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
15 décembre 2023		Contreras Sampayo, J	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ..... & : membre de la même famille, document correspondant	

**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement  
national

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

**FA 919292**  
**FR 2305861**

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		
<b>A</b>	<b>US 2020/195079 A1 (DEVERMANN THOMAS [DE] ET AL) 18 juin 2020 (2020-06-18) * figure 1 *</b>  -----	<b>1-14</b>	
<b>A</b>	<b>DE 202 21 481 U1 (ZIEHL ABEGG AG [DE]) 12 janvier 2006 (2006-01-12) * alinéa [0038] - alinéa [0039]; figures 1-6 *</b>  -----	<b>1-14</b>	
			<b>DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)</b>
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
<b>15 décembre 2023</b>		<b>Contreras Sampayo, J</b>	
<p>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul                      Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie                      A : arrière-plan technologique                      O : divulgation non-écrite                      P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention                      E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.                      D : cité dans la demande                      L : cité pour d'autres raisons                      .....                      &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>			

2  
EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2305861 FA 919292**

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 **15-12-2023**  
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	
<b>WO 03081755</b>	<b>A1</b>	<b>02-10-2003</b>	<b>AT E325461 T1</b>	<b>15-06-2006</b>
			<b>AU 2003208364 A1</b>	<b>08-10-2003</b>
			<b>DE 10213743 A1</b>	<b>09-10-2003</b>
			<b>EP 1490949 A1</b>	<b>29-12-2004</b>
			<b>ES 2258714 T3</b>	<b>01-09-2006</b>
			<b>WO 03081755 A1</b>	<b>02-10-2003</b>
-----				
<b>US 2012098363</b>	<b>A1</b>	<b>26-04-2012</b>	<b>AUCUN</b>	
-----				
<b>DE 102016224526</b>	<b>A1</b>	<b>14-06-2018</b>	<b>CN 110050405 A</b>	<b>23-07-2019</b>
			<b>DE 102016224526 A1</b>	<b>14-06-2018</b>
			<b>EP 3552303 A1</b>	<b>16-10-2019</b>
			<b>MA 48714 A</b>	<b>08-04-2020</b>
			<b>WO 2018104418 A1</b>	<b>14-06-2018</b>
-----				
<b>US 2015333589</b>	<b>A1</b>	<b>19-11-2015</b>	<b>BR 112015014268 A2</b>	<b>11-07-2017</b>
			<b>CN 104871407 A</b>	<b>26-08-2015</b>
			<b>EP 2936658 A1</b>	<b>28-10-2015</b>
			<b>JP 6386470 B2</b>	<b>05-09-2018</b>
			<b>JP 2016501507 A</b>	<b>18-01-2016</b>
			<b>KR 20150097750 A</b>	<b>26-08-2015</b>
			<b>RU 2015129015 A</b>	<b>25-01-2017</b>
			<b>US 2015333589 A1</b>	<b>19-11-2015</b>
			<b>WO 2014097109 A1</b>	<b>26-06-2014</b>
-----				
<b>US 2023053832</b>	<b>A1</b>	<b>23-02-2023</b>	<b>AUCUN</b>	
-----				
<b>EP 2557665</b>	<b>B1</b>	<b>15-01-2014</b>	<b>CN 102957224 A</b>	<b>06-03-2013</b>
			<b>EP 2557665 A1</b>	<b>13-02-2013</b>
			<b>ES 2449374 T3</b>	<b>19-03-2014</b>
			<b>US 2013038146 A1</b>	<b>14-02-2013</b>
-----				
<b>DE 102012023477</b>	<b>A1</b>	<b>28-05-2014</b>	<b>AUCUN</b>	
-----				
<b>US 2020195079</b>	<b>A1</b>	<b>18-06-2020</b>	<b>CN 109792187 A</b>	<b>21-05-2019</b>
			<b>DE 102017216692 A1</b>	<b>19-04-2018</b>
			<b>EP 3526884 A1</b>	<b>21-08-2019</b>
			<b>ES 2922253 T3</b>	<b>12-09-2022</b>
			<b>KR 20190065294 A</b>	<b>11-06-2019</b>
			<b>US 2020195079 A1</b>	<b>18-06-2020</b>
			<b>WO 2018069011 A1</b>	<b>19-04-2018</b>
-----				
<b>DE 20221481</b>	<b>U1</b>	<b>12-01-2006</b>	<b>AUCUN</b>	
-----				