(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
27 septembre 2018 (27.09.2018)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2018/172018 A1

(51) Classification internationale des brevets :
H02K 9/22 (2006.01) *H02K 9/08* (2006.01)
H02K 9/19 (2006.01) *H02K 9/14* (2006.01)
H02K 5/20 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2018/054698

(22) Date de dépôt international :
26 février 2018 (26.02.2018)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1752320 21 mars 2017 (21.03.2017) FR

(71) Déposants : **IFP ENERGIES NOUVELLES** [FR/FR] ; 1 & 4 avenue du Bois-Préau, 92852 RUEIL-MALMAISON (FR). **MAVEL S.R.L** [IT/IT] ; Via Gressoney 29, 11026 PONT SAINT MARTIN (IT).

(72) Inventeurs : **DIB, Wissam** ; 0009 ALL LOUIS CHEVROLET, 92150 SURESNES (FR). **FAVRE, Luca** ; Fraz. Capoluogo 54, 11010 VALPELLINE (AO) (IT). **BETTONI, Davide** ; Via 4 novembre 14, SETTIMO VITTONE TO ITALY (IT). **BOISSON, Julien** ; 0036 RUE DU GUE, 92500 RUEIL MALMAISON (FR). **GAUSSENS, Benjamin** ; 0002 RUE DU HARAS, RESIDENCE LES JARDINS DAUPHINE, 78530 BUC (FR). **ABDELLI, Abdenour** ; 60 RUE YVAN TOURGUENEF, BAT. B, 78380 BOUGIVAL (FR).

WO 2018/172018 A1

(54) Title: SEALED ROTARY ELECTRIC MACHINE COMPRISING A DEVICE FOR COOLING THE STATOR COIL WINDING OVERHANGS

(54) Titre : MACHINE ELECTRIQUE TOURNANTE FERMEE COMPORTANT UN DISPOSITIF DE REFROIDISSEMENT DES TETES DE BOBINE DU STATOR

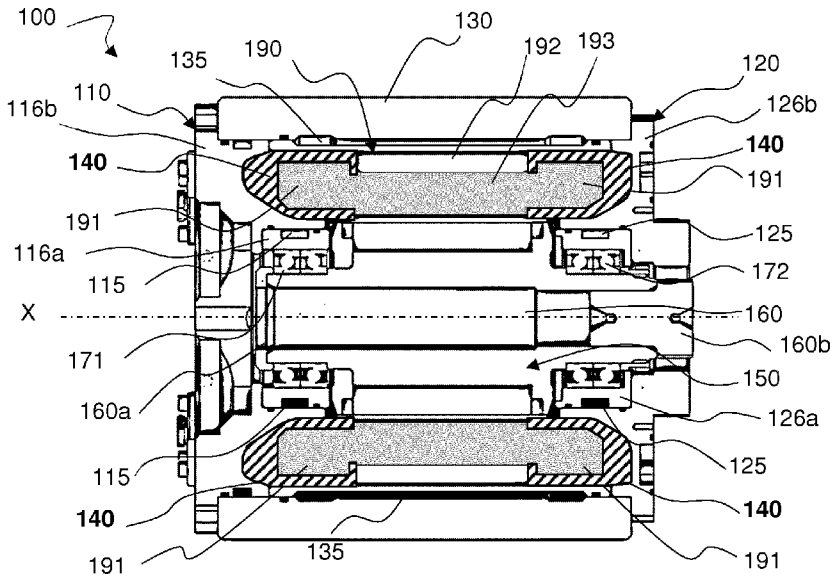


FIG. 2

(57) Abstract: The invention relates to an enclosed rotary electric machine comprising a rotor (150) and a stator (190) contained inside a casing (130) sealed closed by two end plates (110, 120). The machine comprises a cooling device comprising a coating (140) of the winding (193) overhangs (191) with a material which is both electrically insulated and thermally conducting. The coating is in contact with a thermally conducting part of said casing and of the end plates so as to create a thermal bridge between the winding overhangs, the casing and the end plates, for effective cooling of the winding overhangs. The machine according to the invention may comprise an external cooling system for cooling the casing and the end plates, having three distinct liquid circuits (115, 125, 135)).

[Suite sur la page suivante]

(74) **Mandataire : IFP ENERGIES NOUVELLES** ; Département propriété industrielle, Rond Point de l'échangeur de Solaize, BP 3, 69360 SOLAIZE (FR).

(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))*

(57) Abrégé : L'invention porte sur une machine électrique tournante fermée comportant un rotor (150) et un stator (190) contenus dans une carcasse (130) fermée de manière étanche par deux flasques (110, 120). La machine comporte un dispositif de refroidissement comprenant un enrobage (140) des têtes (191) de bobines (193) en un matériau à la fois isolant électrique et conducteur thermique. L'enrobage est en contact avec une partie thermiquement conductrice de ladite carcasse et des flasques de manière à créer un pont thermique entre les têtes de bobines, la carcasse et les flasques, pour un refroidissement efficace des têtes de bobines. La machine selon l'invention peut comprendre un système de refroidissement externe de la carcasse et des flasques à trois circuits liquides distincts (115, 125, 135).

MACHINE ELECTRIQUE TOURNANTE FERMEE COMPORTANT UN DISPOSITIF DE REFROIDISSEMENT DES TETES DE BOBINE DU STATOR

Domaine de l'invention

La présente invention concerne le domaine des machines électriques tournantes, en particulier le refroidissement de machines électriques tournantes.

Elle concerne plus particulièrement le refroidissement d'une machine électrique tournante fermée à réluctance synchrone.

Contexte général

Une machine électrique tournante comporte classiquement une partie fixe, le stator, et une partie mobile en rotation, le rotor, disposées coaxialement l'une dans l'autre. Le rotor est généralement logé à l'intérieur du stator qui porte des bobinages électriques générant un champ magnétique permettant d'entrainer en rotation le rotor. Le rotor comprend typiquement un corps formé d'un empilage de tôles, et placé sur un arbre de rotation. Ces tôles comprennent des logements pour des aimants permanents ou des bobines formant des pôles magnétiques à la périphérie du rotor. Les aimants peuvent apparaître à la surface du rotor ou être complètement intégrés au sein du rotor. Dans le cas des machines électriques tournantes à réluctance synchrone, le rotor peut comporter des aimants permanents logés à l'intérieur de barrières de flux portées par ce rotor, ces barrières de flux étant typiquement des espaces vides. On parle aussi de machine synchro-réluctante assistée par des aimants permanents.

Les machines électriques s'échauffent du fait des pertes par conduction (effet Joule), électromagnétiques (pertes fer) et mécaniques. Cet échauffement nuit à leur fonctionnement et conduit à la dégradation de leurs performances. Les principales sources de chaleur dans une machine électrique sont les bobinages, et notamment les têtes de bobines, du côté du stator, et les aimants et l'arbre du côté du rotor. Typiquement, si les aimants du rotor ne sont pas refroidis, le flux magnétique est moins intense, ce qui conduit à une perte de couple et donc une dégradation des performances de la machine électrique. Une démagnétisation irréversible des aimants peut se produire. Le bobinage du stator est également sensible aux élévations de température : plus la température du bobinage est élevée, plus la conductivité électrique du cuivre et la durée

de vie du bobinage sont réduites. La résistance du cuivre augmentant, il y a également une perte de rendement. Les divers composants électromagnétiques d'une machine électrique tournante, ainsi que certains matériaux isolants utilisés dans les pièces de la machine électrique, sont ainsi sensibles à l'échauffement produit en fonctionnement, et leur refroidissement est indispensable pour dissiper la chaleur produite, afin de conserver un bon rendement de la machine, d'assurer une répétabilité de ses performances, d'allonger sa durée de vie et de limiter la maintenance.

La recherche d'un refroidissement performant est donc une préoccupation majeure pour les fabricants et les intégrateurs de machines électriques tournantes.

Différents types de refroidissement existent, souvent adaptés à la puissance de la machine, parmi lesquels les systèmes de refroidissement par air, constituant une solution généralement économique mais souvent cantonnée à des machines électriques peu puissantes du fait de son efficacité limitée (par exemple des moteurs électriques d'une puissance inférieure à 20 kW dans les applications de traction) et/ou des machines ouvertes (non étanches), les systèmes de refroidissement par liquide, par exemple par eau, notamment utilisés dès que les pertes sont importantes comme dans le cas des moteurs de traction électriques, ou par huile. D'autres systèmes de refroidissement par hélium ou azote liquide peuvent être utilisés pour les machines électriques de centrales électriques.

Objectifs et résumé de l'invention

Un objectif général visé par l'invention est de fournir un refroidissement performant d'une machine électrique tournante fermée, en particulier d'une machine électrique tournante fermée à réluctance synchrone, aussi appelée synchro-réluctante, en vue de garantir les performances et le rendement souhaités de la machine électrique, en particulier dans le cas d'une machine électrique tournante fermée à réluctance synchrone, et notamment lorsque la machine électrique présente un indice de protection « IP » élevé conformément à la norme EN 60529, typiquement un indice de protection IP67.

En particulier, la présente invention vise à améliorer le refroidissement d'une telle machine électrique, plus précisément le refroidissement des têtes de bobines du stator.

Pour atteindre les objectifs susvisés, parmi d'autres, la présente invention propose une machine électrique tournante fermée comportant :

- un stator disposé dans une carcasse fermée de manière étanche par un flasque avant et un flasque arrière, ledit stator comportant un corps portant des bobines, lesdites bobines comportant des têtes disposées à l'extérieur dudit corps du stator ;

- un rotor monté rotatif dans le stator et fixé à un arbre de rotation tournant autour d'un axe central ;

- un dispositif de refroidissement comportant un enrobage des têtes de bobines, l'enrobage comportant un matériau à la fois isolant électrique et conducteur thermique et étant en contact avec une partie thermiquement conductrice de la carcasse et des flasques avant et arrière de manière à créer un pont thermique entre les têtes de bobines, la carcasse et les flasques avant et arrière.

Selon un mode de réalisation, l'enrobage comprend une résine.

Avantageusement, l'enrobage est formé par une résine époxyde, de préférence comportant une conductivité thermique supérieure à 1 W/m.K.

De préférence, la partie thermiquement conductrice de la carcasse et des flasques avant et arrière est en métal, de préférence en aluminium.

Selon un mode de réalisation, le dispositif de refroidissement comporte en outre un premier circuit de refroidissement liquide intégré au flasque avant, un deuxième circuit de refroidissement liquide intégré au flasque arrière, et un troisième circuit de refroidissement liquide intégré à la carcasse, chacun des premier, deuxième et troisième circuits de refroidissement liquide comportant une entrée et une sortie d'un liquide caloporteur et au moins un conduit relié aux entrée et sortie pour la circulation du liquide caloporteur.

Le conduit peut être un premier conduit annulaire intégré dans le flasque avant et disposé autour de l'axe central pour le premier circuit de refroidissement liquide, et un deuxième conduit annulaire intégré dans le flasque arrière et disposé autour de l'axe central pour le deuxième circuit de refroidissement liquide.

De préférence, ces premier et deuxième conduits annulaires sont intégrés dans les flasques avant et arrière à proximité de l'enrobage des têtes de bobines.

Le conduit du troisième circuit de refroidissement liquide peut être un espace formant un cylindrique creux intégré dans la carcasse.

Alternativement, le conduit du troisième circuit de refroidissement liquide est un serpentin intégré dans la carcasse.

Avantageusement, le liquide caloporteur comprend de l'eau.

Selon un mode de réalisation alternatif, le dispositif de refroidissement comporte des moyens de refroidissement externe par air pour refroidir la carcasse et les flasques avant et arrière, les moyens de refroidissement externe comprenant de préférence un ventilateur externe disposé sur la face externe du flasque arrière et monté fixe sur l'arbre de rotation, pour envoyer de l'air extérieur le long de la carcasse en direction du flasque avant.

Selon un mode de réalisation, le dispositif de refroidissement comporte en outre une paire de ventilateurs internes disposés à l'intérieur de la carcasse pour créer un flux d'air à l'intérieur de la carcasse lors de la rotation du rotor, chaque ventilateur interne étant monté fixe sur l'arbre de rotation entre le rotor et un palier, et les flasques interne et externe comportant chacun une face interne munie d'ailettes à la périphérie d'un logement central du flasque recevant le palier, de manière à orienter le flux d'air et capter la chaleur dudit flux d'air.

La machine électrique selon l'invention est de préférence une machine électrique à réluctance synchrone.

D'autres objets et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description qui suit d'exemples de réalisations particuliers de l'invention, donnés à titre d'exemples non limitatifs, la description étant faite en référence aux figures annexées décrites ci-après.

Brève description des figures

La figure 1 est une vue en perspective d'une machine électrique selon un mode de réalisation de l'invention dans lequel le refroidissement de la carcasse et des flasques de la machine est réalisé par liquide.

La figure 2 est une vue en coupe longitudinale de la machine électrique représentée à la figure 1.

La figure 3 est une vue en perspective avec arrachement de la partie arrière de la machine électrique représentée aux figures 1 et 2.

La figure 4 est une vue en perspective avec arrachement d'une tête de bobine du stator de la machine électrique représentée dans les figures 1 à 3.

Sur les figures, les mêmes références désignent des éléments identiques ou analogues.

Description de l'invention

L'objet de l'invention est de proposer une machine électrique tournante fermée comportant une partie active formée par un stator et un rotor, disposée dans une carcasse fermée de manière étanche par deux flasques, et intégrant un dispositif de refroidissement des têtes de bobines. Plus précisément, le dispositif de refroidissement comprend un enrobage des têtes de bobines, cet enrobage comportant un matériau à la fois isolant électrique et conducteur thermique, typiquement une résine, et cet enrobage est en contact avec une partie thermiquement conductrice de la carcasse et des flasques, de manière à créer un pont thermique entre les têtes de bobines, la carcasse et les flasques avant et arrière. La chaleur des têtes de bobine peut alors être transmise efficacement aux flasques et à la carcasse par l'intermédiaire de l'enrobage conducteur thermiquement, et ainsi être dissipée, en étant évacuée vers l'extérieur de la machine.

La dissipation de la chaleur des têtes de bobines vers l'extérieur de la machine électrique peut se faire par un système de refroidissement par air de la carcasse et des flasques, de préférence actif, comme à l'aide d'un ventilateur externe, ou par un système de refroidissement liquide.

De préférence, la machine électrique selon l'invention est refroidie par un système de refroidissement liquide. Selon ce mode de réalisation, le dispositif de refroidissement comporte un circuit de refroidissement propre à chacun des flasques et à la carcasse, soit trois circuits de refroidissement liquide distincts, qui permettent notamment d'améliorer le refroidissement de la machine électrique, et tout particulièrement le refroidissement des têtes de bobines en combinaison avec l'enrobage spécifique de celles-ci lorsque la circulation de liquide est réalisée à proximité des têtes de bobine.

Par machine électrique fermée on entend une machine électrique dont le rotor et le stator sont enfermés dans une carcasse étanche, qu'on peut aussi désigner sous le terme de carter.

Selon l'invention, la carcasse, qui contient le rotor et le stator de la machine électrique, est fermée de manière étanche par deux flasques. La carcasse a de préférence une forme générale cylindrique, et les flasques une forme générale de disque.

Dans la description, on entend par air interne l'air contenu dans la machine électrique fermée, plus précisément l'air enfermé dans la carcasse étanche de la machine, et par air externe l'air extérieur à la machine électrique tournante fermée.

La figure 1 représente une machine électrique fermée selon le mode de réalisation de l'invention comportant un système de refroidissement liquide de la carcasse avec ses flasques avant et arrière, qui peut être utilisée comme moteur électrique de traction dans un véhicule électrique ou hybride.

Par exemple, un moteur tel que représenté à la figure 1 est un moteur à réluctance synchrone, aussi appelé synchro-réluctant, d'une puissance continue de 35 kW, de puissance transitoire (Peak) 52 kW, et pouvant fonctionner avec une tension d'alimentation du bus DC de 330 V.

Bien que s'appliquant avantageusement aux machines électriques synchro-réluctantes, la présente invention ne se limite pas à cette topologie de machine électrique, et concerne plus largement tout type de machine électrique, en particulier les machines électriques dont la puissance transitoire (peak : transitoire pendant 30 secondes) est comprise entre 20 kW et 400 kW.

Le moteur électrique 100 comporte une carcasse 130 fermée de manière étanche par un flasque avant 110 et un flasque arrière 120. La carcasse 130 et les flasques 110 et 120 sont avantageusement en métal, de préférence en aluminium. Le stator, avec ses bobines, et le rotor du moteur électrique sont contenus dans la carcasse étanche 130. L'intérieur de la carcasse 130 est mieux représenté aux figures 2, 3 et 4, auxquelles il est fait référence ci-dessous.

Comme cela est connu, le stator 190 comporte un corps 192, typiquement formé par un empilage de tôles, portant des bobines 193. Les têtes 191 des bobines sont disposées à l'extérieur du corps 192 du stator. Elles dépassent en effet de part et d'autre du corps 192 selon l'axe central (X), qui est l'axe de rotation du rotor 150 et de l'arbre de rotation 160.

Le rotor 150 est classiquement monté rotatif dans le stator 190 et fixé à l'arbre de rotation 160. Par exemple, le rotor comporte également, de manière classique, un corps formé d'un empilage de tôles, ces tôles pouvant comprendre des logements pour des aimants permanents formant des pôles magnétiques à la périphérie du rotor. Le corps du rotor peut aussi comprendre des évidements permettant de créer des barrières de flux magnétiques.

L'arbre de rotation 160, tournant autour de l'axe central (X), est porté par les flasques avant 110 et arrière 120 disposés respectivement aux extrémités opposées avant et arrière de la carcasse 130: le flasque avant 110, disposé à une première extrémité de la carcasse 130, supporte le côté d'entrainement de la charge 160a de l'arbre de rotation 160, et le flasque arrière 120, disposé à une deuxième extrémité de la carcasse opposée à la première extrémité, supporte le côté opposé au côté d'entraînement de la charge 160b de l'arbre de rotation 160.

Dans le reste de la description, on désignera par avant de la machine le côté de la machine où se fait l'entrainement d'une charge par l'arbre de rotation du rotor, et par arrière de la machine le côté opposé.

Plus spécifiquement, les flasques avant 110 et arrière 120 comportent chacun une face interne tournée vers l'intérieur de la machine, une face externe tournée vers l'extérieur de la machine, et un logement central (116a, 126a), positionné dans une partie médiane de la face interne, pour recevoir un palier (171, 172), tel que représenté sur les figures 2 et 3. Les paliers 171 et 172 supportent respectivement le côté d'entraînement de la charge 160a et le côté opposé au côté d'entraînement de la charge 160b. Les paliers 171, 172 sont par exemple à roulement à billes, tel que visible sur les figures 2 et 3.

Les flasques avant 110 et arrière 120 comportent des moyens d'étanchéité pour fermer de manière étanche la carcasse 130, par exemple des joints d'étanchéité prévus au niveau des logements centraux (116a, 126a), et également sur le périmètre de la partie périphérique des flasques destinée à venir en contact avec la carcasse 130.

Selon l'invention, la machine comporte un dispositif de refroidissement comportant un enrobage 140 des têtes 191 de bobines 193. L'enrobage 140 comporte un matériau à la fois isolant électrique et conducteur thermique, et est en contact avec une partie thermiquement conductrice de la carcasse 130 et des flasques avant 110 et arrière 120, de manière à créer un pont thermique entre les têtes 191 de bobines, la carcasse 130 et les flasques avant 110 et arrière 120. Le pont thermique est créé au niveau de la surface de contact 194 entre l'enrobage, la carcasse et les flasques, représentée schématiquement par un trait noir sur la figure 4 détaillant une tête de bobine et son enrobage dans le moteur 100, cette surface de contact 194 constituant une surface d'échange de chaleur.

De préférence, l'enrobage comprend une résine, et plus préférentiellement une résine époxyde, comportant avantageusement une conductivité thermique supérieure à 1 W/m.K. A titre d'exemple non limitatif, la résine époxyde Elan-tron® MC 622/W 363 peut

être utilisée pour constituer l'enrobage, présentant une conductivité thermique comprise entre 1,1 et 1,2 W/m.K (méthode de mesure : IO-10-87 - ASTM C518), et une constante diélectrique comprise entre 4,2 et 4,6 (méthode de mesure : IO-10-85 - ASTM C518).

Avantageusement, le contact entre l'enrobage et les flasques et la carcasse est obtenu lors de l'assemblage de la machine électrique, par exemple par pressage des têtes de bobines préalablement enrobées avec le matériau thermiquement conducteur et isolant électrique, ledit matériau étant dans un état déformable, plus précisément plastique, lors du pressage. D'autres méthodes de fabrication peuvent être mises en œuvre pour former l'enrobage des têtes de bobines en contact avec les flasques et la carcasse, de manière à créer le pont thermique, par exemple une injection du matériau de l'enrobage au niveau des têtes de bobines, un usinage d'une pièce pour former l'enrobage, etc.

Selon le mode de réalisation représenté dans les figures 1 à 4, le dispositif de refroidissement combine l'enrobage spécifique des têtes de bobines et un système de refroidissement liquide des flasques et de la carcasse à trois circuits distincts.

Un premier circuit de refroidissement liquide est intégré au flasque avant 110, un deuxième circuit de refroidissement liquide est intégré au flasque arrière 120, et un troisième circuit de refroidissement liquide est intégré à la carcasse 130.

Dans chaque circuit de refroidissement circule un liquide caloporteur, par exemple de l'eau, qui récupère la chaleur transmise par les flasques et la carcasse, notamment la chaleur transmise via la partie thermiquement conductrice des flasques et de la carcasse en contact avec l'enrobage 140 des têtes 191 de bobines 193 du stator 190.

Chacun des circuits de refroidissement comporte les éléments suivants :

- une entrée pour le liquide caloporteur,
- une sortie pour le liquide caloporteur, et
- au moins un conduit relié auxdites entrée et sortie pour la circulation du liquide caloporteur.

Les entrée et sortie des différentes circuits de refroidissement liquide sont bien visible sur la figure 1 :

- l'entrée 113 et la sortie 114 du premier circuit de refroidissement intégré au flasque avant 110, qui sont reliées à un conduit 115, visible aux figures 2 et 3, dans lequel

circule le liquide caloporteur susceptible d'échanger de la chaleur avec la partie thermiquement conductrice du flasque avant 110 ;

- l'entrée 123 et la sortie 124 du deuxième circuit de refroidissement intégré au flasque avant 120, qui sont reliées à un conduit 125, visible aux figures 2 et 3, dans lequel circule le liquide caloporteur susceptible d'échanger de la chaleur avec la partie thermiquement conductrice du flasque avant 120 ;

- l'entrée 133 et la sortie 134 du troisième circuit intégré à la carcasse 130, qui desservent le conduit 135 visible aux figures 2 et 3, dans lequel circule le liquide caloporteur susceptible d'échanger de la chaleur avec la partie thermiquement conductrice de la carcasse 130.

Les entrées et sorties des circuits de refroidissement intégrés au flasques peuvent être disposées sur la carcasse, plus précisément aux extrémités avant et arrière de la carcasse recouvrant en partie les flasques avant et arrière, tel qu'exemplifié sur le moteur 100 représenté sur les figures 1 à 4, ou peuvent être portées par les flasques eux-mêmes.

L'entrée 113 et la sortie 114 du premier circuit de refroidissement du flasque avant 110 sont par exemple alignées à la surface de la carcasse 130 selon un axe orthogonal à l'axe central (X). Il en va de même pour l'entrée 123 et la sortie 124 du deuxième circuit de refroidissement du flasque arrière 120. L'entrée 133 et la sortie 134 du troisième circuit de refroidissement de la carcasse 130 sont par exemple alignées à la surface de la carcasse 130 selon un axe parallèle à l'axe central (X).

De préférence, les conduits 115 et 125 respectivement intégrés aux flasques avant 110 et arrière 120 sont des conduits annulaires intégrés dans le flasque, disposés autour de l'axe central (X). Ces conduits en forme d'anneau sont donc ouverts à une extrémité sur l'entrée du circuit et à l'autre extrémité sur la sortie du circuit.

Le conduit 135 du troisième circuit de refroidissement liquide peut être un espace formant un cylindre creux intégré dans la carcasse. De préférence ledit conduit 135 s'étend entre les deux extrémités de la carcasse fermées par les flasques, tel qu'exemplifié dans le moteur 100 représenté aux figures 1 à 4. Le conduit 135 du troisième circuit de refroidissement liquide peut alternativement être un serpentin intégré dans la carcasse et s'étendant de la même manière entre les deux extrémités fermées de la carcasse. Toute autre forme ou configuration de conduit ou de réseau de conduits intégré à la carcasse peut être envisagée pour former le troisième circuit de

refroidissement, tant que le conduit ou réseau de conduits couvre une surface substantielle de la carcasse de manière à refroidir efficacement l'intérieur de la machine.

Le conduit 135 peut par exemple être créé par un espace formé à la jonction de différentes pièces (au moins deux) constituant la carcasse, tel que c'est le cas du moteur 100 représenté aux figures 1 à 4, et bien visible sur la figure 4. Ainsi, dans le moteur 100, l'espace 135 est formé entre d'une part une pièce interne 131a de la carcasse en contact avec le stator et l'enrobage 140 des têtes de bobines, et d'autre part une pièce externe 131b de la carcasse 130 en contact avec l'air extérieur.

Les conduits 115 et 125 des premier et deuxième circuits de refroidissement sont avantageusement intégrés dans les flasques avant et arrière à proximité de l'enrobage des têtes de bobines.

De préférence, chaque conduit annulaire (115,125) intégré au flasque est formé par un espace crée entre différentes pièces constitutives du flasque. Par exemple, chaque flasque comporte au moins une partie périphérique (116b, 126b) et une partie centrale, la partie périphérique étant en contact avec la carcasse 130 et la partie centrale comportant ou étant le logement central (116a, 126a) qui reçoit le palier (171, 172) supportant les extrémités de l'arbre de rotation 160. Le conduit annulaire est alors formé par un espace prévu dans une zone de contact entre la partie centrale et la partie périphérique, par exemple par un évidement réalisé à la surface de la partie centrale et/ou de la partie périphérique du flasque. Un exemple d'une telle configuration est bien visible à la figure 4, où l'on voit la section rectangulaire du conduit annulaire 125 formé par un espace laissé entre le logement central 126a et la partie périphérique 126b du flasque 120, ledit espace étant formé par une encoche circulaire à la surface du logement central 126a orientée vers la carcasse 130. Le conduit 125 intégré dans le flasque 120 est positionné à proximité de la tête de bobine enrobée de manière à refroidir efficacement celle-ci, plus précisément à proximité de la tête de bobine enrobée, entre ladite tête de bobine et le palier selon un axe orthogonal à l'axe central (X).

D'autres configurations que celle exemplifiée dans les figures sont possibles pour les premier et deuxième circuits de refroidissement. Par exemple, les premier et deuxième circuits de refroidissement peuvent comprendre chacun plusieurs conduits pouvant former un réseau de conduits intégré dans le flasque, ou peuvent comprendre un conduit d'une autre forme que celle d'un anneau, ou encore être un conduit annulaire de section autre que rectangulaire, par exemple de section circulaire, ou quelconque.

Le liquide caloporteur comprend de préférence de l'eau, qui peut contenir des additifs tels que l'éthylène glycol ou le propylène glycol permettant d'augmenter la température d'ébullition et/ou d'augmenter sa résistance au gel, mais peut être tout autre liquide caloporteur classiquement utilisé dans les circuits de refroidissement liquide de moteur.

La présente invention ne se limite pas à une machine dans laquelle le dispositif de refroidissement comporte un refroidissement liquide de la carcasse et des flasques.

Ainsi, selon un autre mode réalisation, le dispositif de refroidissement de la machine selon l'invention combine l'enrobage spécifique des têtes de bobines et un système de refroidissement comportant des moyens de refroidissement externe par air pour refroidir les flasques et la carcasse. Un tel mode de réalisation n'est pas représenté dans les figures. Ces moyens peuvent typiquement comprendre un ventilateur externe disposé en regard de la face externe du flasque arrière, le ventilateur étant par exemple monté fixe sur l'arbre de rotation pour envoyer de l'air extérieur le long de la carcasse en direction du flasque avant. Selon ce mode de réalisation, la carcasse peut avantageusement présenter une surface externe comportant un ensemble d'ailettes de refroidissement allongées sensiblement selon un axe parallèle à l'axe central (X), et de préférence surmontée des plaques métalliques qui confinent le flux d'air à la surface extérieure de la carcasse. L'air passe ainsi de préférence dans les passages formés entre les ailettes de refroidissement allongées sensiblement selon l'axe (X), en étant confiné à l'espace formé entre les plaques métalliques et la surface extérieure de la carcasse. Un tel système de refroidissement externe par air est par exemple décrit dans la demande de brevet français déposée sous le numéro 16/59.996.

Selon un autre mode de réalisation, non représenté, le dispositif de refroidissement de la machine selon l'invention combine l'enrobage spécifique des têtes de bobines avec un système de refroidissement comportant une paire de ventilateurs internes disposés à l'intérieur de la carcasse pour créer un flux d'air à l'intérieur de la carcasse lors de la rotation du rotor, chaque ventilateur interne étant monté fixe sur l'arbre de rotation entre le corps du rotor et un palier. Dans ce cas, des ailettes sont agencées sur la face interne des flasques, à la périphérie d'un logement central du flasque recevant le palier, de manière à orienter le flux d'air et capter la chaleur dudit flux d'air. Une telle configuration comportant des ventilateurs internes et des ailettes sur la face interne des

flasques est décrite dans la demande de brevet français déposée sous le numéro 16/59.996. Les ailettes de la face interne des flasques avant et arrière sont aptes à diriger le flux d'air créé par chaque ventilateur interne de manière radiale vers les têtes des bobines enrobées du stator, puis à retourner le flux d'air depuis les têtes de bobines enrobées vers le centre du flasque, d'abord selon une direction parallèle à l'axe (X) au niveau des têtes de bobines, puis radialement vers l'arbre de rotation. Une telle circulation d'air interne est ainsi réalisée côté avant et côté arrière du moteur, de part et d'autre du rotor, et les ailettes des faces internes des flasques, en plus d'orienter le flux d'air interne, permettent de dissiper la chaleur du flux d'air et donc de refroidir les têtes de bobine, ainsi que l'arbre et le rotor de la machine électrique. Avantageusement, les ailettes ont une forme telle qu'elles contribuent à une circulation de l'air interne spécifique qui refroidit efficacement les têtes de bobines et la partie tournante de la machine, par exemple chaque ailette est de préférence plane, et a une forme générale de trapèze de bases (côtés opposés parallèles) orthogonales à l'axe (X), et dont le côté opposé au logement 116a n'est pas droit mais courbe, présentant une concavité (par rapport à un point situé à la périphérie u flasque dans le prolongement radial de l'ailette). Cette concavité du bord de l'ailette permet d'assurer une proximité optimale avec les têtes de bobines enrobées tout en assurant un écoulement d'air optimisé pour un refroidissement efficace.

Ce mode de réalisation peut être combiné avec le mode de réalisation dans lequel le système de refroidissement comporte des moyens de refroidissement externe par air pour refroidir les flasques et la carcasse, tel qu'un ventilateur externe, ou avec le mode de réalisation représenté aux figures 1 à 4 dans lequel le système de refroidissement des flasques et de la carcasse est un système de refroidissement liquide à trois circuits distincts.

La présente invention s'applique avantageusement aux moteurs à réluctance synchrone, et de préférence aux machines ayant une puissance comprise entre 20 kW et 400 kW. A titre d'exemple non limitatif, le moteur refroidi selon l'invention peut être un moteur synchro-réluctant d'une puissance continue de 30 kW, de puissance transitoire (Peak) 52 kW, pouvant fonctionner avec une tension d'alimentation du bus DC de 330 V, et pouvant présenter les dimensions suivantes : diamètre extérieur du rotor 134 mm, diamètre extérieur du stator de 200 mm, diamètre extérieur de la carcasse de 250 mm, longueur du moteur de 214 mm, longueur de la partie active (correspondant à la longueur de l'empilement des tôles du rotor) de 100 mm.

REVENDICATIONS

1. Machine électrique tournante fermée (100) comportant :

- un stator (190) disposé dans une carcasse (130) fermée de manière étanche par un flasque avant (110) et un flasque arrière (120), ledit stator (190) comportant un corps (192) portant des bobines (193), lesdites bobines comportant des têtes (191) disposées à l'extérieur dudit corps du stator ;

- un rotor (150) monté rotatif dans le stator (190) et fixé à un arbre de rotation (160) tournant autour d'un axe central (X) ;

- un dispositif de refroidissement comportant un enrobage (140) des têtes (191) de bobines, ledit enrobage (140) comportant un matériau à la fois isolant électrique et conducteur thermique et étant en contact avec une partie thermiquement conductrice de ladite carcasse (130) et des flasques avant (110) et arrière (120) de manière à créer un pont thermique entre lesdites têtes (191) de bobines, ladite carcasse (130) et lesdites flasques avant (110) et arrière (120).

2. Machine électrique selon la revendication 1, dans laquelle l'enrobage (140) comprend une résine.

3. Machine électrique selon la revendication 2, dans laquelle l'enrobage est formé par une résine époxyde, de préférence comportant une conductivité thermique supérieure à 1 W/m.K.

4. Machine électrique selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle la partie thermiquement conductrice de la carcasse (130) et des flasques avant (110) et arrière (120) est en métal, de préférence en aluminium.

5. Machine électrique selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle le dispositif de refroidissement comporte en outre un premier circuit de refroidissement liquide intégré au flasque avant (110), un deuxième circuit de refroidissement liquide intégré au flasque arrière (120), et un troisième circuit de refroidissement liquide intégré à la carcasse (130), chacun des premier, deuxième et troisième circuits de refroidissement liquide comportant une entrée (113, 123, 133) et une sortie (114, 124, 134) d'un liquide

caloporteur et au moins un conduit (115, 125, 135) relié auxdites entrée et sortie pour la circulation dudit liquide caloporteur.

6. Machine électrique selon la revendication 5, dans laquelle ledit au moins un conduit est :
- un premier conduit annulaire (115) intégré dans le flasque avant (110) et disposé autour de l'axe central (X) pour le premier circuit de refroidissement liquide ;
- un deuxième conduit annulaire (125) intégré dans le flasque arrière et disposé autour de l'axe central (X) pour le deuxième circuit de refroidissement liquide.

7. Machine électrique selon la revendication 6, dans laquelle les premier et deuxième conduits annulaires (115, 125) sont intégrés dans les flasques avant (110) et arrière (120) à proximité de l'enrobage (140) des têtes (191) de bobines.

8. Machine électrique selon l'une quelconque des revendications 5 à 7, dans laquelle ledit au moins un conduit du troisième circuit de refroidissement liquide est un espace formant un cylindre creux (135) intégré dans la carcasse (130).

9. Machine électrique selon l'une quelconque des revendications 5 à 7, dans laquelle ledit au moins un conduit du troisième circuit de refroidissement liquide est un serpentin intégré dans la carcasse (130).

10. Machine électrique selon l'une quelconque des revendications 5 à 9, dans laquelle le liquide caloporteur comprend de l'eau.

11. Machine électrique selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans laquelle le dispositif de refroidissement comporte en outre des moyens de refroidissement externe par air pour refroidir la carcasse et les flasques avant et arrière, lesdits moyens de refroidissement externe comprenant de préférence un ventilateur externe disposé sur une face externe du flasque arrière et monté fixe sur l'arbre de rotation, pour envoyer de l'air extérieur le long de la carcasse en direction du flasque avant.

12. Machine électrique selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle le dispositif de refroidissement comporte en outre une paire de ventilateurs internes disposés à l'intérieur de la carcasse pour créer un flux d'air à l'intérieur de la

carcasse lors de la rotation du rotor, chaque ventilateur interne étant monté fixe sur l'arbre de rotation entre le rotor et un palier, et les flasques interne et externe comportant chacun une face interne munie d'ailettes à la périphérie d'un logement central du flasque recevant le palier, de manière à orienter le flux d'air et capter la chaleur dudit flux d'air.

13. Machine électrique selon l'une des revendications précédentes, à réluctance synchrone.

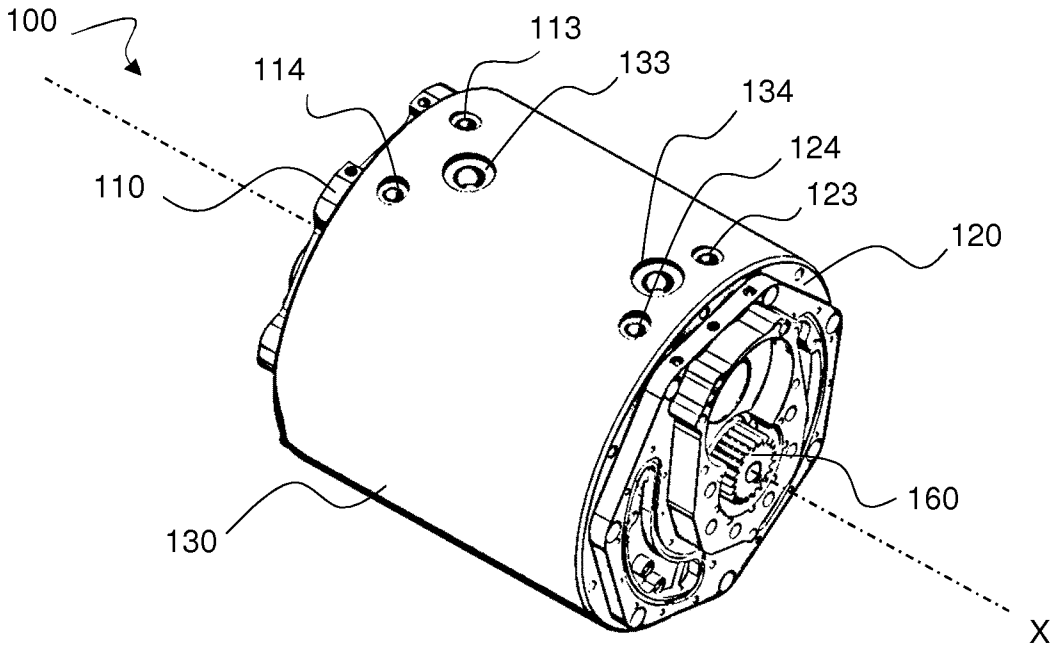

100
113
114
133
134
124
110
123
120
160
130
X

FIG. 1

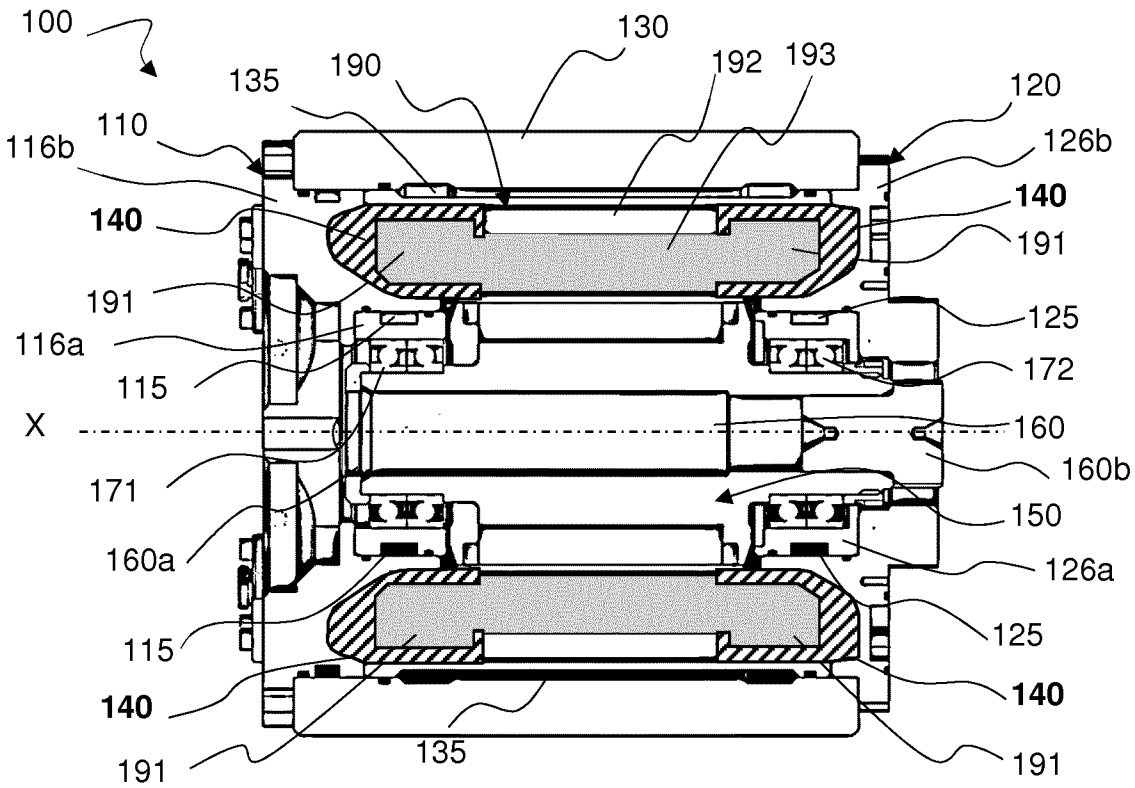

100
130
135
190
192
193
120
110
116b
126b
140
140
191
191
125
116a
172
115
X
160
160b
171
150
160a
126a
115
125
140
140
191
135
191

FIG. 2

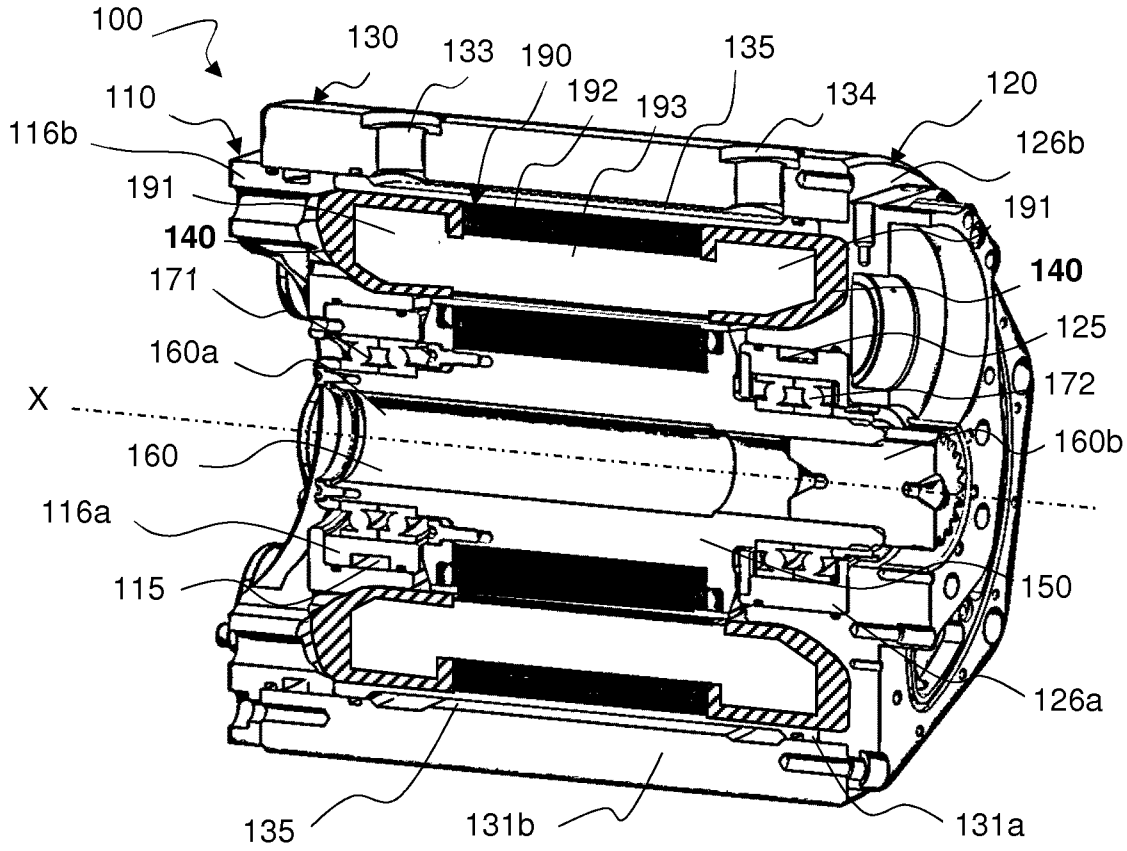

100
130
133
190
135
110
192
193
134
120
116b
126b
191
191
140
140
171
125
160a
172
X
160b
160
116a
115
150
126a
135
131b
131a

FIG. 3

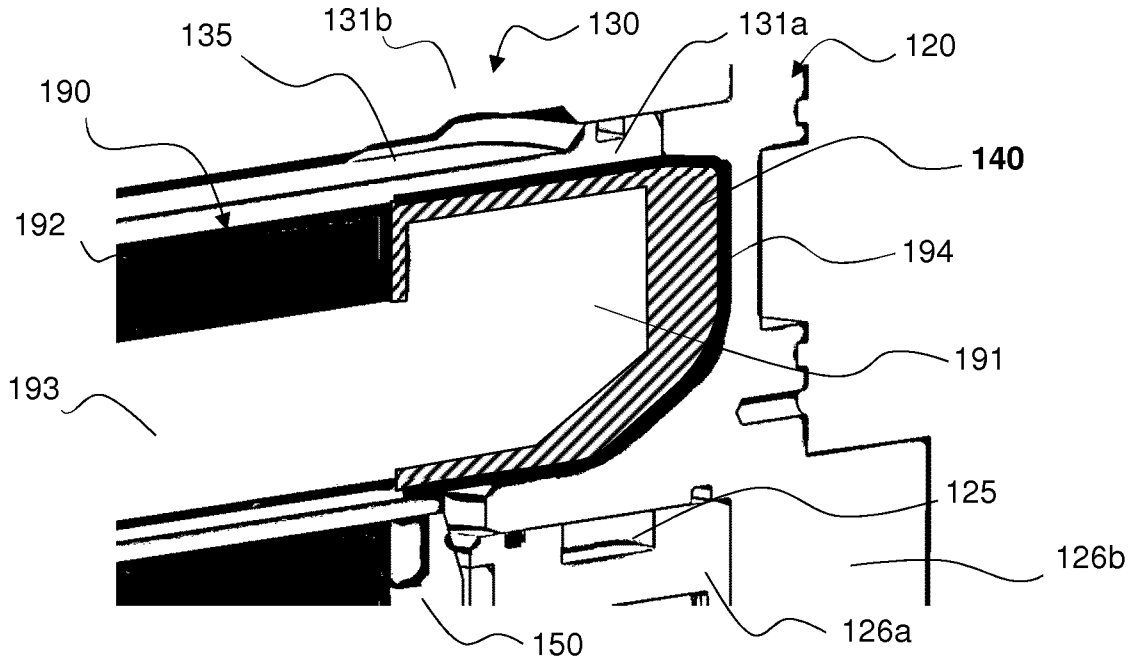

135
131b
130
131a
120
190
140
192
194
191
193
125
126b
150
126a

FIG. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2018/054698

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H02K9/22 H02K9/19 H02K5/20
ADD. H02K9/08 H02K9/14

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	JP H02 139464 U (.) 21 November 1990 (1990-11-21)	1-8,10
Y	figure 3	9

Y	WO 2015/136422 A1 (LEROY SOMER MOTEURS [FR]) 17 September 2015 (2015-09-17)	9
A	page 2, line 32 - page 3, line 18; figure 1	4-6,10

X	EP 2 282 395 A2 (JOY RIDE TECH CO LTD [TW]; RUAN CHIA-WEN [TW]) 9 February 2011 (2011-02-09)	1-4,8,11
Y	paragraph [0012] - paragraph [0014]; figures 1-9	5-7,9,10

Y	RU 2 201 647 C2 (OAO EHLSIB) 27 March 2003 (2003-03-27) figure 2	5-7,9,10

	-/--	

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] 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
20 April 2018	02/05/2018

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	Zanichelli, Franco

1

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2018/054698

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2008/007052 A2 (EDWARDS LTD [GB]; WILDER ANTHONY JOHN [GB]; PHILIPPE LAURENT MARC [GB]) 17 January 2008 (2008-01-17)	1-6,8,10
Y	page 6, last paragraph - page 8, paragraph 2; figure 1	12

Y	FR 736 474 A (PAUL EHRMANN) 24 November 1932 (1932-11-24) page 2, line 51 - line 71; figures 1-3, 12	12

X	US 2014/319936 A1 (MAKINO YUSUKE [JP] ET AL) 30 October 2014 (2014-10-30)	1-4,13
A	paragraph [0026] - paragraph [0031]; figures 1,2 paragraph [0035] paragraph [0040] paragraph [0047] paragraph [0083]	10

X	JP 2007 143245 A (ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND) 7 June 2007 (2007-06-07) paragraph [0019] - paragraph [0027]; figure 1	1-4

X	US 2013/106210 A1 (TSUTSUI AKIRA [JP] ET AL) 2 May 2013 (2013-05-02) paragraph [0031] - paragraph [0033]; figures	1-4

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2018/054698

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP H02139464 U	21-11-1990	NONE	
WO 2015136422 A1	17-09-2015	CN 204794570 U	18-11-2015
		EP 3117507 A1	18-01-2017
		FR 3018643 A1	18-09-2015
		US 2017033641 A1	02-02-2017
		WO 2015136422 A1	17-09-2015
EP 2282395 A2	09-02-2011	CN 102005833 A	06-04-2011
		EP 2282395 A2	09-02-2011
		JP 5416050 B2	12-02-2014
		JP 2011036122 A	17-02-2011
		TW 201105013 A	01-02-2011
		US 2011025147 A1	03-02-2011
RU 2201647 C2	27-03-2003	NONE	
WO 2008007052 A2	17-01-2008	CN 101490932 A	22-07-2009
		CN 102447350 A	09-05-2012
		EP 2047584 A2	15-04-2009
		JP 5322930 B2	23-10-2013
		JP 2009543537 A	03-12-2009
		KR 20090024245 A	06-03-2009
		SG 175600 A1	28-11-2011
		TW 200822496 A	16-05-2008
		TW 201415767 A	16-04-2014
		WO 2008007052 A2	17-01-2008
FR 736474 A	24-11-1932	FR 736474 A	24-11-1932
		US 2043655 A	09-06-1936
US 2014319936 A1	30-10-2014	CN 203827121 U	10-09-2014
		JP 6090572 B2	08-03-2017
		JP 2014217239 A	17-11-2014
		US 2014319936 A1	30-10-2014
JP 2007143245 A	07-06-2007	NONE	
US 2013106210 A1	02-05-2013	CN 103095049 A	08-05-2013
		EP 2587637 A2	01-05-2013
		JP 5819703 B2	24-11-2015
		JP 2013094009 A	16-05-2013
		US 2013106210 A1	02-05-2013

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/EP2018/054698

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. H02K9/22 H02K9/19 H02K5/20
ADD. H02K9/08 H02K9/14

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	JP H02 139464 U (.) 21 novembre 1990 (1990-11-21)	1-8,10
Y	figure 3	9

Y	WO 2015/136422 A1 (LEROY SOMER MOTEURS [FR]) 17 septembre 2015 (2015-09-17)	9
A	page 2, ligne 32 - page 3, ligne 18; figure 1	4-6,10

X	EP 2 282 395 A2 (JOY RIDE TECH CO LTD [TW]; RUAN CHIA-WEN [TW]) 9 février 2011 (2011-02-09)	1-4,8,11
Y	alinéa [0012] - alinéa [0014]; figures 1-9	5-7,9,10

Y	RU 2 201 647 C2 (OAO EHLSIB) 27 mars 2003 (2003-03-27) figure 2	5-7,9,10

	-/--	

[X] Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

[X] 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
20 avril 2018	02/05/2018

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	Zanichelli, Franco

1

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/EP2018/054698

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	WO 2008/007052 A2 (EDWARDS LTD [GB]; WILDER ANTHONY JOHN [GB]; PHILIPPE LAURENT MARC [GB]) 17 janvier 2008 (2008-01-17)	1-6,8,10
Y	page 6, dernier alinéa - page 8, alinéa 2; figure 1	12

Y	FR 736 474 A (PAUL EHRMANN) 24 novembre 1932 (1932-11-24) page 2, ligne 51 - ligne 71; figures 1-3, 12	12

X	US 2014/319936 A1 (MAKINO YUSUKE [JP] ET AL) 30 octobre 2014 (2014-10-30)	1-4,13
A	alinéa [0026] - alinéa [0031]; figures 1,2 alinéa [0035] alinéa [0040] alinéa [0047] alinéa [0083]	10

X	JP 2007 143245 A (ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND) 7 juin 2007 (2007-06-07) alinéa [0019] - alinéa [0027]; figure 1	1-4

X	US 2013/106210 A1 (TSUTSUI AKIRA [JP] ET AL) 2 mai 2013 (2013-05-02) alinéa [0031] - alinéa [0033]; figures	1-4

1

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°
PCT/EP2018/054698

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
JP H02139464 U	21-11-1990	AUCUN	
WO 2015136422 A1	17-09-2015	CN 204794570 U	18-11-2015
		EP 3117507 A1	18-01-2017
		FR 3018643 A1	18-09-2015
		US 2017033641 A1	02-02-2017
		WO 2015136422 A1	17-09-2015
EP 2282395 A2	09-02-2011	CN 102005833 A	06-04-2011
		EP 2282395 A2	09-02-2011
		JP 5416050 B2	12-02-2014
		JP 2011036122 A	17-02-2011
		TW 201105013 A	01-02-2011
		US 2011025147 A1	03-02-2011
RU 2201647 C2	27-03-2003	AUCUN	
WO 2008007052 A2	17-01-2008	CN 101490932 A	22-07-2009
		CN 102447350 A	09-05-2012
		EP 2047584 A2	15-04-2009
		JP 5322930 B2	23-10-2013
		JP 2009543537 A	03-12-2009
		KR 20090024245 A	06-03-2009
		SG 175600 A1	28-11-2011
		TW 200822496 A	16-05-2008
		TW 201415767 A	16-04-2014
		WO 2008007052 A2	17-01-2008
FR 736474 A	24-11-1932	FR 736474 A	24-11-1932
		US 2043655 A	09-06-1936
US 2014319936 A1	30-10-2014	CN 203827121 U	10-09-2014
		JP 6090572 B2	08-03-2017
		JP 2014217239 A	17-11-2014
		US 2014319936 A1	30-10-2014
JP 2007143245 A	07-06-2007	AUCUN	
US 2013106210 A1	02-05-2013	CN 103095049 A	08-05-2013
		EP 2587637 A2	01-05-2013
		JP 5819703 B2	24-11-2015
		JP 2013094009 A	16-05-2013
		US 2013106210 A1	02-05-2013