

⑤④ ROTOR POUR MOTEUR ELECTRIQUE MUNI D'UN CIRCUIT DE REFROIDISSEMENT.

②② Date de dépôt : 18.02.22.

③③ Priorité :

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

☐ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *NOVARES FRANCE Société par
actions simplifiée (SAS) — FR.*

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 25.08.23 Bulletin 23/34.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 02.08.24 Bulletin 24/31.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑦② Inventeur(s) : LEDIEU Cédric et BRODNIK Julien.

⑦③ Titulaire(s) : NOVARES FRANCE Société par
actions simplifiée (SAS).

⑦④ Mandataire(s) : CABINET GERMAIN ET MAUREAU.



Description

Titre de l'invention : ROTOR POUR MOTEUR ELECTRIQUE MUNI D'UN CIRCUIT DE REFROIDISSEMENT

- [0001] L'invention concerne un rotor pour moteur électrique agencé pour permettre une meilleure évacuation de la chaleur générée lors de son fonctionnement. L'invention concerne également un moteur électrique comprenant un tel rotor.
- [0002] De manière générale, les moteurs électriques actuels comportent un rotor solidaire d'un arbre et un stator qui entoure le rotor. Le stator est monté dans un carter qui comporte des roulements pour le montage en rotation de l'arbre. Le rotor comporte un corps formé par un empilage de tôles ou roues polaires (claw pole) maintenues sous forme de paquet au moyen d'un système de fixation adapté. Le corps du rotor comporte des cavités internes logeant des aimants permanents. Le stator comporte un corps constitué par un empilage de tôles formant une couronne, dont la face intérieure est pourvue de dents délimitant deux à deux une pluralité d'encoches ouvertes vers l'intérieur du corps de stator et destinées à recevoir des enroulements de phase. Ces enroulements de phase traversent les encoches du corps de stator et forment des chignons faisant saillie de part et d'autre du corps de stator. Les enroulements de phase peuvent par exemple être constitués d'une pluralité de segments de conducteur en forme de U, les extrémités libres de deux segments adjacents étant reliées entre elles par soudage.
- [0003] Dans le rotor, le paquet de tôles est enserré axialement entre un flasque avant et un flasque arrière montés coaxialement à l'arbre. Chaque flasque a globalement la forme d'un disque s'étendant dans un plan radial perpendiculaire à l'axe de l'arbre. Chaque flasque comporte un orifice central pour le montage coaxial sur l'arbre et plusieurs trous traversants destinés à recevoir des vis de fixation traversant axialement l'ensemble du paquet de tôles, lesdites vis étant solidarisées aux flasques au moyen d'écrous. Les flasques avant et arrière sont généralement formés d'un matériau aimantique, conducteur de chaleur, par exemple un métal.
- [0004] Le carter comporte généralement des paliers avant et arrière assemblés ensemble. Les paliers définissent une cavité interne dans laquelle sont logés le rotor et le stator. Chacun des paliers porte centralement un roulement à bille pour le montage en rotation de l'arbre du rotor.
- [0005] Lors du fonctionnement du moteur, le flux magnétique induit circulant à travers le rotor génère une chaleur importante qui doit être évacuée. Pour refroidir le moteur, il existe actuellement plusieurs solutions. L'une de ces solutions, décrite dans la demande de brevet français FR 3 111 025, consiste à faire circuler un fluide de refroidissement au travers de cavités traversantes formées à l'intérieur du paquet de tôles,

ces cavités traversantes s'étendant selon la direction axiale du rotor. De telles cavités traversantes sont généralement utilisées pour uniformiser le champ magnétique généré par les aimants permanents du rotor. Cette solution s'avère toutefois insatisfaisante d'un point de vue énergétique. En effet, de telles cavités traversantes sont souvent surdimensionnées par rapport au volume de fluide de refroidissement nécessaire pour assurer une bonne évacuation de chaleur du rotor. En faisant circuler un fluide de refroidissement à l'intérieur de ces cavités traversantes, il peut donc arriver que certaines parties du paquet de tôles qui sont éloignées des sources de chaleur, à savoir les aimants, soient inutilement refroidies par le fluide de refroidissement alors que certaines autres parties du paquet de tôles qui sont proches desdites sources de chaleur soient insuffisamment refroidies du fait du faible passage du fluide de refroidissement le long de ces parties. Il en résulte une évacuation de chaleur non maîtrisée, qui peut potentiellement conduire à un dysfonctionnement du moteur électrique.

- [0006] L'invention vise donc à proposer un rotor et un moteur électrique comprenant un tel rotor agencé pour permettre une meilleure évacuation de la chaleur générée lors de son fonctionnement et ne présentant pas les inconvénients des solutions existantes décrites précédemment.
- [0007] A cet effet, l'invention concerne un rotor pour moteur électrique comprenant :
- [0008] - un arbre de rotor monté rotatif autour d'un axe ;
- [0009] - un paquet de tôles monté coaxialement sur l'arbre de rotor, ledit paquet de tôles comprenant des premières cavités internes et au moins deux deuxièmes cavités internes symétriques par rapport à l'axe de l'arbre et entre elles, lesdites deuxièmes cavités internes traversant axialement l'intégralité du paquet de tôles de telle sorte qu'elles débouchent, à l'une de leurs extrémités, au niveau d'une face latérale avant dudit paquet de tôles et, à une autre de leurs extrémités, au niveau d'une face latérale arrière dudit paquet de tôles, lesdites deuxièmes cavités internes étant configurées pour permettre la circulation d'un fluide de refroidissement à l'intérieur du paquet de tôles ;
- [0010] - une pluralité d'aimants permanents logés à l'intérieur des premières cavités internes du paquet de tôles ;
- [0011] - un flasque avant et un flasque arrière montés coaxialement sur l'arbre de rotor et agencés axialement de part et d'autre du paquet de tôles de telle sorte à être contigus respectivement aux faces latérales avant et arrière du paquet de tôles ;
- [0012] dans lequel l'arbre est muni d'au moins un premier canal interne de circulation d'un fluide de refroidissement, dit canal d'entrée, et d'au moins un deuxième canal interne de circulation d'un fluide de refroidissement, dit canal de sortie, et en ce que le flasque avant, respectivement le flasque arrière, est configuré pour former avec la face latérale avant, respectivement la face latérale arrière, du paquet de tôles au moins deux canaux de liaison avant, respectivement au moins deux canaux de liaison arrière, à l'intérieur

duquel peut circuler un fluide de refroidissement, chacun desdits canaux de liaison avant, respectivement arrière, étant en communication fluidique avec l'un desdits canaux d'entrée et de sortie et avec l'une desdites deuxièmes cavités internes ;

[0013] caractérisé par le fait que le rotor comprend en outre au moins deux modules de remplissage en matière plastique, chacun desdits modules de remplissage étant destiné à être logé dans l'une desdites deuxièmes cavités internes et étant configuré de manière à former, en combinaison avec une paroi interne du paquet de tôle, au moins un canal longitudinal de circulation de fluide débouchant, au niveau d'une extrémité avant, sur l'un des canaux de liaison avant, et, au niveau d'une extrémité arrière, sur l'un des canaux de liaison arrière, ledit au moins un canal longitudinal de circulation de fluide étant configuré pour permettre la circulation d'un fluide de refroidissement.

[0014] Ainsi configuré, le rotor de l'invention permettra de mieux évacuer la chaleur générée lors de son utilisation, du fait du passage d'un fluide de refroidissement dans des canaux longitudinaux de circulation de fluide formés à l'intérieur du paquet de tôles. Ces canaux longitudinaux possédant un volume moindre que celui des deuxièmes cavités internes, le fluide de refroidissement circulera de manière optimale à l'intérieur du paquet de tôles. En particulier, en configurant de manière adéquate les modules de remplissage, il sera ainsi possible de positionner les canaux longitudinaux à proximité des aimants permanents du rotor, faisant ainsi circuler le fluide de refroidissement au plus proche des régions chaudes du paquet de tôles. Une meilleure évacuation de chaleur sera ainsi obtenue. Par ailleurs, le fait de faire circuler le fluide de refroidissement au travers des flasques d'extrémité génère peu de modifications au niveau de la structure générale du moteur électrique et, de ce fait, offre une solution relativement peu onéreuse au problème de l'évacuation de la chaleur dans les moteurs électriques.

[0015] Le rotor de l'invention pourra également comprendre une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

[0016] - chaque canal longitudinal de circulation de fluide est défini au moins partiellement par au moins une rainure longitudinale formée à l'intérieur d'une paroi périphérique d'un des modules de remplissage, ladite paroi périphérique étant en contact avec une paroi interne du paquet de tôle qui définit au moins partiellement l'une des deuxièmes cavités internes.

[0017] - chaque canal longitudinal de circulation de fluide possède une forme en serpent.

[0018] - lesdits canaux de liaison avant sont en communication fluidique avec ledit canal d'entrée et lesdits canaux de liaison arrière sont en communication fluidique avec ledit canal de sortie, de telle sorte qu'un fluide de refroidissement destiné au refroidissement du rotor puisse circuler dans le rotor successivement au travers du canal d'entrée, puis entre le flasque avant et la face latérale avant du paquet de tôles au travers desdits

canaux de liaison avant, puis à l'intérieur du paquet de tôles au travers desdits canaux longitudinaux de circulation de fluide, puis entre le flasque arrière et la face latérale arrière du paquet de tôles au travers desdits canaux de liaison arrière, et finalement au travers du canal de sortie.

- [0019] - l'arbre comprend une portion d'extrémité avant creuse et une portion d'extrémité arrière creuse séparée de la portion d'extrémité avant par une portion centrale pleine, la portion d'extrémité avant, respectivement la portion d'extrémité arrière, étant traversée par une cavité centrale de forme cylindrique, ladite cavité centrale formant le canal d'entrée, respectivement le canal de sortie, de l'arbre, et au moins deux trous orientés radialement par rapport à l'axe de l'arbre sont formés à l'intérieur de la portion d'extrémité avant, respectivement de la portion d'extrémité arrière, de manière à déboucher d'un côté dans le canal d'entrée, respectivement le canal de sortie, et de l'autre côté dans lesdits canaux de liaison avant, respectivement lesdits canaux de liaison arrière.
- [0020] - lesdits canaux de liaison arrière sont en communication fluïdique avec ledit canal d'entrée et lesdits canaux de liaison avant sont en communication fluïdique avec ledit canal de sortie, de telle sorte qu'un fluide de refroidissement destiné au refroidissement du rotor puisse circuler dans le rotor successivement au travers du canal d'entrée, puis entre le flasque arrière et la face latérale arrière du paquet de tôles au travers desdits canaux de liaison arrière, puis à l'intérieur du paquet de tôles au travers desdits canaux longitudinaux de circulation de fluide, puis entre le flasque avant et la face latérale avant au travers desdits canaux de liaison avant, et finalement au travers du canal de sortie.
- [0021] - l'arbre comprend une portion d'extrémité avant creuse et une portion d'extrémité arrière pleine séparée de la portion d'extrémité avant par une portion centrale creuse, la portion d'extrémité avant et la portion centrale étant traversées par une cavité centrale de forme cylindrique, ladite cavité centrale formant le canal d'entrée de l'arbre, la portion d'extrémité avant étant également traversée par au moins une cavité périphérique alignée coaxialement avec la cavité centrale, ladite au moins une cavité périphérique formant le canal de sortie de l'arbre, et au moins deux trous orientés radialement par rapport à l'axe de l'arbre sont formés à l'intérieur de la portion d'extrémité avant, respectivement de la portion centrale, de manière à déboucher d'un côté dans le canal de sortie, respectivement le canal d'entrée, et de l'autre côté dans lesdits canaux de liaison avant, respectivement lesdits canaux de liaison arrière.
- [0022] - l'arbre comprend un corps principal muni d'un trou borgne aligné selon l'axe de l'arbre, ledit trou borgne comprenant deux sections contiguës de diamètres internes différents, à savoir une première section possédant un premier diamètre interne et une deuxième section possédant un deuxième diamètre interne, et un insert en matière

plastique est logé à l'intérieur du trou borgne au niveau de la première section, ledit insert étant formé d'une partie tubulaire alignée avec la deuxième section du trou borgne et possédant un diamètre interne qui est sensiblement égal au deuxième diamètre interne, et d'une partie annulaire s'étendant radialement autour de l'une des extrémités de la partie tubulaire, ladite partie annulaire étant positionnée au niveau de l'interface entre la première section et la deuxième section du trou borgne et possédant un diamètre externe qui est sensiblement égal au premier diamètre interne, le canal d'entrée de l'arbre étant défini conjointement par la partie tubulaire de l'insert et par la deuxième section du trou borgne et le canal de sortie de l'arbre correspondant à l'espace délimité par la première section du trou borgne et par les parties tubulaire et annulaire de l'insert.

- [0023] - l'insert comprend une ou plusieurs ailettes de séparation s'étendant radialement depuis la périphérie externe de la partie tubulaire, chacune des ailettes de séparation étant configurées pour séparer le canal de sortie en deux ou plusieurs segments de canaux de sortie.
- [0024] - chacun des flasques avant et arrière possède une face interne en contact avec une face latérale du paquet de tôles, ladite face interne étant munie d'au moins deux rainures radiales de forme oblongue, chacune desdites rainures radiales s'étendant radialement depuis une première extrémité débouchant sur une zone centrale évidée dudit flasque, au niveau de laquelle ladite rainure radiale est en communication fluide avec le canal d'entrée ou de sortie de l'arbre, jusqu'à une deuxième extrémité débouchant sur l'un des canaux longitudinaux de circulation de fluide.
- [0025] - chacune desdites rainures radiales fait face à un trou radial formé au travers de l'arbre, ledit trou radial débouchant d'un côté sur le canal d'entrée ou de sortie de l'arbre et de l'autre côté sur la paroi périphérique de l'arbre.
- [0026] - chacun des flasques avant et arrière est muni sur sa face interne d'une rainure circulaire destinée à loger un joint d'étanchéité de forme annulaire, ledit joint d'étanchéité étant destiné à assurer l'étanchéité entre le flasque et le paquet de tôles.
- [0027] L'invention concerne également un moteur électrique comprenant un rotor tel que défini précédemment.
- [0028] L'invention sera davantage comprise à la lecture de la description non limitative qui va suivre, faite en référence aux figures ci-annexées.
- [0029] [Fig.1] est une vue en perspective tronquée d'un ensemble rotor-stator selon un premier mode de réalisation de l'invention.
- [0030] [Fig.2] est une vue en coupe longitudinale de l'ensemble rotor-stator représenté sur la [Fig.1].
- [0031] [Fig.3] est une vue en coupe longitudinale d'un moteur électrique incorporant le rotor et le stator de la [Fig.1].

- [0032] [Fig.4] est une vue en perspective du paquet de tôles du rotor de la [Fig.1], équipé d'aimants permanents.
- [0033] [Fig.5] est une vue en perspective des modules de remplissage du rotor de la [Fig.1].
- [0034] [Fig.6] est une vue en perspective du paquet de tôles de la [Fig.4] équipé des modules de remplissage de la [Fig.5] et d'aimants permanents.
- [0035] [Fig.7] est une vue en perspective de l'arbre équipant le rotor de la [Fig.1].
- [0036] [Fig.8] est une vue en coupe longitudinale de l'arbre de la [Fig.7].
- [0037] [Fig.9] est une vue axiale avant de l'arbre de la [Fig.7].
- [0038] [Fig.10] est une vue en perspective de l'insert utilisé dans l'arbre de la [Fig.7].
- [0039] [Fig.11] est une vue en perspective de la face externe du flasque avant utilisé dans le rotor de la [Fig.1].
- [0040] [Fig.12] est une vue en perspective de la face interne du flasque de la [Fig.11].
- [0041] [Fig.13] est une vue en coupe longitudinale d'un arbre équipant un rotor selon un deuxième mode de réalisation de l'invention.
- [0042] Dans l'ensemble de la description et dans les revendications, les termes « axial » et « radial » et leurs dérivés sont définis par rapport à l'axe de rotation du rotor. Ainsi, une orientation axiale se rapporte à une orientation parallèle à l'axe de rotation du rotor et une orientation radiale se rapporte à une orientation perpendiculaire à l'axe de rotation du rotor. Par ailleurs, par convention, les termes « avant » et « arrière » font référence à des positions séparées le long de l'axe de rotation du rotor. En particulier, l'extrémité « avant » de l'arbre du rotor correspond à l'extrémité de l'arbre sur laquelle peut être fixé(e) une poulie, un pignon, une cannelure destiné(e) à transmettre le mouvement de rotation du rotor à tout autre dispositif similaire de transmission de mouvements.
- [0043] Les figures 1 et 2 représentent un rotor 10 selon un premier mode de réalisation de l'invention, le rotor 10 étant entouré par un stator 36 de forme annulaire. Le rotor 10 comprend un corps sensiblement cylindrique formé par un paquet de tôles 14 (représenté sur la [Fig.4]) réalisé dans un matériau ferromagnétique, notamment en acier, ledit corps étant solidaire en rotation d'un arbre 12 monté rotatif autour d'un axe X. Le rotor 10 comprend en outre une pluralité d'aimants permanents 15 destinés à être logés dans une pluralité de premières cavités internes 141 formées à l'intérieur du paquet de tôles 14 (voir [Fig.4]) et disposées obliquement les unes aux autres, chacune des premières cavités internes 141 logeant un ou plusieurs aimants permanents 15. Les aimants 15 pourront être constitués de terre rare par exemple. Dans le mode de réalisation représenté, les aimants 15 possèdent une forme de parallélépipède à section rectangulaire et sont alignés dans deux plans perpendiculaires à l'axe X de l'arbre 12, chacun desdits plans formant respectivement une face latérale avant 143 et une face latérale arrière 144 du paquet de tôles 14. Les aimants 15 sont répartis uniformément

autour de l'axe X et sont disposés de manière à former un motif en étoile à plusieurs branches. Le paquet de tôles 14 est monté coaxialement sur l'arbre 12. L'arbre 12 pourra être emmanché en force à l'intérieur d'une ouverture centrale du paquet de tôles 14 de manière à lier en rotation le corps du rotor avec l'arbre 12.

[0044] Le paquet de tôles 14 est formé d'un empilement axial de tôles qui s'étendent dans un plan radial perpendiculaire à l'axe X de l'arbre 12. Une pluralité de trous de fixation 11 sont réalisés dans le paquet de tôles 14 pour permettre le passage de vis de fixation (non représentées). Ces trous de fixation 11 sont traversants de sorte qu'il est possible de faire passer à l'intérieur de chaque trou 11 une vis. Une première extrémité des vis est en appui contre la face externe d'un flasque d'extrémité avant 17, tandis que l'autre extrémité des vis dépasse de la face externe d'un flasque d'extrémité arrière 19 et est filetée de manière à recevoir un écrou qui, une fois vissé, exerce une pression contre ladite face externe. Ainsi, le paquet de tôles 14 est enserré axialement entre le flasque d'extrémité avant 17 et le flasque d'extrémité arrière 19. Ces flasques 17, 19 pourront avantageusement permettre d'assurer un équilibrage du rotor 10 tout en permettant un bon maintien des aimants 15 à l'intérieur des premières cavités internes 141.

L'équilibrage de ces flasques peut être effectué par ajout ou retrait de matière. Le retrait de matière peut être effectué par usinage, tandis que l'ajout de matière peut être effectué en implantant des éléments dans des ouvertures prévues à cet effet et réparties suivant la circonférence du flasque 17, 19.

[0045] En référence à la [Fig.3], il est représenté un moteur électrique 30 équipé du rotor 10 de la [Fig.1]. Ce moteur électrique 30 comprend notamment un carter en deux parties logeant le rotor 10 et un stator 36 annulaire qui entoure le rotor 10 de manière coaxiale à l'arbre 12. Le carter comprend notamment un palier avant 32 et un palier arrière 34 connectés l'un à l'autre, par exemple au moyen de vis de fixation. Les paliers 32, 34 sont de forme creuse et portent chacun centralement un roulement à billes, respectivement 33 et 35, pour le montage en rotation de l'arbre 12. Des chignons 37 font saillie axialement de part et d'autre du corps de stator 36 et sont logés dans l'espace intermédiaire séparant le stator 36 des paliers respectifs 32, 34. Les paliers avant et arrière 32, 34 seront avantageusement constitués de métal.

[0046] Comme illustré sur la [Fig.4], le paquet de tôles 14 du rotor 10 comprend par ailleurs une pluralité de deuxième cavités internes 142 s'étendant suivant une direction radiale par rapport à l'axe X et sont axialement traversantes. Ces deuxième cavités internes 142 sont configurés pour loger des modules de remplissage 21 (comme représentés par exemple sur la [Fig.5]) en matière plastique, chaque module de remplissage 21 étant configuré pour former, en combinaison avec une paroi interne du paquet de tôle 14 qui définit l'une des deuxième cavités internes 142, au moins un canal longitudinal de circulation de fluide. Dans le mode de réalisation représenté, ces deuxième cavités

internes 142 sont au nombre de quatre, à savoir les cavités 142a, 142b, 142c et 142d. Les cavités 142a-142d possèdent chacune une section en forme de portion d'anneau et sont réparties uniformément autour de l'axe X. Deux cavités 142a-142d directement adjacentes sont séparées par un segment radial 18 du paquet de tôles 14 de sorte qu'une partie annulaire centrale du corps du rotor est constituée d'une alternance de deuxième cavités internes 142a-142d et de segments radiaux 18. Comme représenté sur la [Fig.2], chaque cavité 142a-142d débouche, à l'une de ses extrémités, au niveau de la face latérale avant 143 dudit paquet de tôles 14, et, à une autre de ses extrémités, au niveau de la face latérale arrière 144 dudit paquet de tôles 14. Chacune des faces latérales avant et arrière 143, 144 fait face et est directement adjacente à une face interne 173, 193 des flasques avant et arrière 17, 19 respectivement.

[0047] Comme illustré sur les figures 5 et 6, chaque module de remplissage 21 possède une forme sensiblement complémentaire à l'une des deuxièmes cavités internes 142 de telle sorte à la remplir presque intégralement. Chaque module de remplissage 21 possède ainsi une forme hémicylindrique définie notamment par une paroi avant 211 et une paroi arrière 213 reliées par une paroi longitudinale courbe 212 qui jouxte une paroi interne correspondante du paquet de tôles 14 lorsque le module de remplissage 21 est logé à l'intérieur d'une des deuxièmes cavités internes 142. La paroi longitudinale 212 est munie de deux rainures longitudinales 214 s'étendant depuis une extrémité avant 215 située au niveau de la paroi avant 211 jusqu'à une extrémité arrière 216 située au niveau de la paroi arrière 213. Ces rainures longitudinales 214 sont destinées à former, en combinaison avec les parois internes du paquet de tôle 14 jouxtant les modules de remplissage 21, des canaux longitudinaux de circulation de fluide débouchant, au niveau de leur extrémité avant 215, sur des canaux 175 de circulation de fluide (représentés par exemple sur la [Fig.3]) formés au moins partiellement à l'intérieur du flasque d'extrémité avant 17, et, au niveau de leur extrémité arrière 216, sur des canaux 195 de circulation de fluide formés au moins partiellement à l'intérieur du flasque d'extrémité arrière 19. Ainsi configurés, ces canaux longitudinaux 214 de circulation de fluide permettront de faire circuler un fluide de refroidissement à l'intérieur du rotor 10, en étant au contact avec une portion du paquet de tôles 14 qui est relativement proche des aimants 15. Il en résultera donc une meilleure évacuation de chaleur et un fonctionnement amélioré du rotor 10. Pour améliorer encore l'évacuation de chaleur, il sera avantageux d'accroître le temps de contact du fluide de refroidissement avec le paquet de tôles 14. Une solution avantageuse consiste par exemple, comme dans le mode de réalisation spécifique représenté sur la [Fig.5], de configurer chaque rainure longitudinale 214 de telle sorte qu'elle décrive une forme de serpent.

[0048] En référence aux figures 7 à 9, il est représenté l'arbre 12 équipant le rotor 10 de la

[Fig.1]. Cet arbre 12 comprend notamment un corps principal 120 formé d'une portion d'extrémité avant 121 et d'une portion d'extrémité arrière 123, lesdites portions d'extrémité avant et arrière étant séparées par une portion centrale 122 (la portion centrale 122 est délimitée par des traits pointillés sur la [Fig.8]). Le corps principal 120 est muni d'un trou borgne 128 aligné selon l'axe X de l'arbre 12. Ce trou borgne 128 comprend deux sections contiguës de diamètres internes différents, à savoir une première section 128a possédant un diamètre interne D1 et une deuxième section 128b possédant un diamètre interne D2. Un insert 13 en matière plastique est logé à l'intérieur du trou borgne 128 au niveau de la première section 128a. Comme représenté sur la [Fig.10], cet insert 13 est formé d'une partie tubulaire 131, possédant un diamètre interne D_i sensiblement égal au diamètre interne D2, et d'une partie annulaire 132 s'étendant radialement autour de l'une des extrémités de la partie tubulaire 131, ladite partie annulaire 132 possédant un diamètre externe D_e sensiblement égal au diamètre interne D1. Quatre ailettes 133 s'étendent radialement depuis la périphérie externe de la partie tubulaire 131, lesdites ailettes 133 étant perpendiculaires deux à deux. Chacune des ailettes 133 possède une longueur telle que son extrémité libre est tangente au bord périphérique externe de la partie annulaire 132. Lorsque l'insert 13 est fixé dans le corps principal 120, sa partie tubulaire 131 est alignée avec la deuxième section 128b du trou borgne 128 et sa partie annulaire 132 est positionnée au niveau de l'interface entre la première section 128a et la deuxième section 128b du trou borgne 128. Ainsi configuré, l'arbre 12 possède un premier canal 124, dit canal d'entrée, par lequel peut être acheminé un fluide de refroidissement destiné à refroidir le rotor 10, et au moins un deuxième canal 126, dit canal de sortie, par lequel peut sortir le fluide de refroidissement après avoir emmagasiné la chaleur provenant des aimants 15 et du paquet de tôles 14. Le canal d'entrée 124 est formé conjointement par la partie tubulaire 131 de l'insert 13 et par la deuxième section 128b du trou borgne 128. Le canal de sortie 126 est défini par l'espace périphérique entourant la partie tubulaire 131 de l'insert 13. Le canal de sortie 126 est ainsi délimité par la paroi interne de la première section 128a du trou borgne 128 et par les parties tubulaire et annulaire 131, 132 de l'insert 13. Ce canal de sortie 126 est divisé respectivement en quatre segments 126a, 126b, 126c et 126d de canal de sortie, deux segments directement adjacents étant séparés par une ailette 133. Par ailleurs, l'arbre 12 est muni de quatre trous 125 orientés radialement par rapport à l'axe X de l'arbre 12, lesdits trous 125 étant formés à l'intérieur de la portion d'extrémité avant 121 de manière à déboucher, d'un côté, dans l'un des segments 126a-126d du canal de sortie 126 et, de l'autre côté, dans une zone centrale 172 du flasque avant 17 qui communique avec les canaux de liaison avant 175, comme représenté sur la [Fig.3]. De manière similaire, quatre trous 127 orientés radialement par rapport à l'axe X de l'arbre 12 sont formés à

l'intérieur de la portion centrale 122 de manière à déboucher, d'un côté, dans le canal d'entrée 124 et, de l'autre côté, dans une zone centrale 192 du flasque arrière 19 qui communique avec les canaux de liaison arrière 195. Comme expliqué ci-dessous, les canaux de liaison avant et arrière 175, 195 sont formés respectivement à l'intérieur des flasques avant et arrière 17, 19.

[0049] En référence aux figures 11 et 12, il est représenté le flasque avant 17 équipant le rotor 10 de la [Fig.1]. Le flasque arrière 19 possédant une structure identique au flasque avant 17, les détails techniques donnés ci-dessous s'appliqueront de manière similaire au flasque arrière 19. Le flasque avant 17 se présente sensiblement sous la forme d'un disque comprenant notamment une face externe 171 et une face interne 173. La face interne 173 est en contact avec la face latérale avant 143 du paquet de tôles 14 (la face interne 193 du flasque arrière 19 est en revanche en contact avec la face latérale arrière 144 du paquet de tôles 14). La face interne 173 est munie d'une série de huit rainures 175 de forme oblongue s'étendant radialement depuis une zone centrale 172 évidée dudit flasque jusqu'à une zone intermédiaire dudit flasque, les huit rainures 175 étant décalées d'un angle de 45° les unes par rapport aux autres. La face externe 171 présente de ce fait plusieurs excroissances 178 épousant la forme en creux des rainures 175 sous-jacentes. Il est par ailleurs prévu des cavités 176 à section cylindrique au niveau de la face externe 171, chacune desdites cavités 176 étant apte à loger la tête d'une vis destinée à relier les flasques avant et arrière 17, 19. Un alésage 177 est de ce fait formé au travers du flasque avant 17 pour permettre le passage de la tige filetée de ladite vis. Par ailleurs, chacun des flasques avant et arrière 17, 19 est avantageusement muni sur sa face interne 173, 193 d'une rainure circulaire 174, 194 destinée à loger un joint d'étanchéité 16 de forme annulaire, ledit joint d'étanchéité 16 étant destiné à assurer l'étanchéité entre le flasque avant ou arrière 17, 19 et le paquet de tôles 14. A cet effet, la rainure circulaire 174 sera radialement plus éloignée de la zone centrale 172 que les extrémités distales 175a des rainures 175.

[0050] Comme illustré sur la [Fig.12], chacune des rainures 175 possède une extrémité distale 175a et une extrémité proximale 175b. Dans la position montée du flasque avant 17 représentée sur la [Fig.1], l'extrémité proximale 175b débouche sur la zone centrale 172 vers laquelle débouche également les extrémité 125a des trous radiaux 125 de l'arbre 12 et l'extrémité distale 175a fait face à l'extrémité avant 215 de l'un des canaux longitudinaux 214 de l'un des modules de remplissage 21. Ainsi, une communication fluidique s'opère entre les trous radiaux 125 de l'arbre 12 et les canaux longitudinaux 214 par l'intermédiaire, successivement, de la zone centrale 172 et des rainures radiales 175 du flasque avant 17. De manière similaire, une communication fluidique s'opère entre les trous radiaux 127 de l'arbre 12 et les canaux longitudinaux 214 par l'intermédiaire, successivement, de la zone centrale 192 et des rainures

radiales 195 formées au niveau de la face interne 193 du flasque arrière 19, dont les extrémités distales font face aux extrémités arrière 216 des canaux longitudinaux 214.

[0051] Par convention, les rainures radiales 175 sont ainsi appelées canaux de liaison avant et les rainures radiales 195 sont appelées canaux de liaison arrière.

[0052] Ainsi configuré, le rotor 10 pourra être refroidi par un fluide de refroidissement, comme de l'huile par exemple, ledit fluide de refroidissement circulant dans le rotor successivement au travers du canal d'entrée 124 de l'arbre 12, puis entre le flasque arrière 19 et la face latérale arrière 144 du paquet de tôles 14 au travers des canaux de liaison arrière 195, puis à l'intérieur du paquet de tôles 14 au travers des canaux longitudinaux 214, puis entre le flasque avant 17 et la face latérale avant 143 du paquet de tôles 14 au travers des canaux de liaison avant 175, et finalement au travers des segments 126a-126d du canal de sortie 126 de l'arbre 12.

[0053] En référence à la [Fig.13], il est représenté une variante de réalisation d'un arbre 12 pouvant équiper un rotor selon l'invention. Cet arbre 12 comprend notamment une portion d'extrémité avant 121 creuse et une portion d'extrémité arrière 123 creuse séparée de la portion d'extrémité avant 121 par une portion centrale 122 pleine (la portion centrale 122 est délimitée par des traits pointillés sur la [Fig.13]). La portion d'extrémité avant 121 est traversée par une cavité centrale 124 de forme cylindrique, ladite cavité centrale 124 possédant une extrémité avant 124a ouverte vers l'extérieur et une extrémité arrière 124b fermée. A proximité de l'extrémité arrière 124b est formée une série de quatre trous 125 orientés radialement par rapport à l'axe X de l'arbre 12, lesdits trous 125 étant disposés à angle droit les uns par rapport aux autres. Chacun des trous 125 possède une extrémité 125a radialement distante de la cavité centrale 124 et ouverte vers l'extérieur. La portion d'extrémité avant 121 est ainsi configurée pour permettre l'entrée d'un flux de fluide de refroidissement au niveau de l'extrémité avant 124a de la cavité centrale 124, puis la circulation dudit fluide de refroidissement au travers de la cavité centrale 124 jusqu'à atteindre les trous radiaux 125, puis au travers des trous radiaux 125 jusqu'à atteindre les extrémités 125a des trous 125. De manière symétrique, la portion d'extrémité arrière 123 est traversée par une cavité centrale 126 de forme cylindrique, ladite cavité possédant une extrémité arrière 126a ouverte vers l'extérieur et une extrémité avant 126b fermée. A proximité de l'extrémité avant 126b est formée une série de quatre trous 127 orientés radialement par rapport à l'axe X de l'arbre 12, lesdits trous 127 étant disposés à angle droit les uns par rapport aux autres. Chacun des trous 127 possède une extrémité 127a radialement distante de la cavité centrale 126 et ouverte vers l'extérieur. La portion d'extrémité arrière 123 est ainsi configurée pour permettre l'entrée d'un flux de fluide de refroidissement au niveau des extrémités 127a des trous radiaux 127, puis la circulation dudit fluide de refroidissement au travers des trous radiaux 127 jusqu'à atteindre la

cavité centrale 126, puis au travers de la cavité centrale 126 jusqu'à atteindre l'extrémité arrière 126a de la cavité centrale 126.

[0054] Dans la suite de la description, et par convention, la cavité centrale 124 sera ainsi appelée le canal d'entrée du fluide de refroidissement et la cavité centrale 126 sera appelée le canal de sortie du fluide de refroidissement.

[0055] En équipant le rotor 10 de la [Fig.1] de l'arbre 12 de la [Fig.13] en lieu et place de l'arbre 12 de la [Fig.8], il est ainsi possible de modifier le trajet suivi par le fluide de refroidissement à l'intérieur du rotor 10. En particulier, le fluide de refroidissement pourra circuler dans le rotor 10 successivement au travers du canal d'entrée 124 de l'arbre 12, puis entre le flasque avant 17 et la face latérale avant 143 du paquet de tôles 14 au travers des canaux de liaison avant 175, puis à l'intérieur du paquet de tôles 14 au travers des canaux longitudinaux 214 de circulation de fluide, puis entre le flasque arrière 19 et la face latérale arrière 144 du paquet de tôles 14 au travers des canaux de liaison arrière 195, et finalement au travers du canal de sortie 126 de l'arbre 12.

[0056] L'invention n'est évidemment pas limitée aux modes de réalisation tels que décrits précédemment. En particulier, dans d'autres modes de réalisation (non représentés) de l'invention, le nombre de deuxièmes cavités internes 142, et de trous radiaux 125, 127 pourra différer de quatre, et le nombre de canaux de liaison avant et arrière 175, 195 pourra différer de huit.

[0057] Ainsi, une configuration envisageable de l'invention pourrait consister en un rotor ne comprenant que deux deuxièmes cavités internes 142 disposées de manière symétrique par rapport à l'axe X de l'arbre 12.

[0058] Dans une autre configuration envisageable de l'invention, le rotor pourra comporter trois (ou un autre nombre impair) deuxièmes cavités internes 142, lesdites deuxièmes cavités internes 142 étant réparties de manière régulière autour de l'axe X afin de ne pas créer de balourd pour le rotor. En particulier, les centres de gravité respectifs des deuxièmes cavités internes 142 pourront former un triangle équilatéral dans un plan perpendiculaire à l'axe X et le centre de gravité de ce triangle équilatéral sera aligné avec l'axe X.

[0059] Dans une autre configuration envisageable de l'invention, le rotor 10 de la [Fig.1] pourrait comporter un insert 13 sans ailettes de séparation 133. De ce fait, le canal de sortie 126 ne serait pas divisé en segments 126a-126d de canal de sortie, mais consisterait en une unique cavité périphérique alignée coaxialement avec la cavité centrale 124 formée par la partie tubulaire 131 de l'insert 13.

Revendications

[Revendication 1]

Rotor (10) pour moteur électrique (30) comprenant :

- un arbre (12) de rotor monté rotatif autour d'un axe (X);
- un paquet de tôles (14) monté coaxialement sur l'arbre (12) de rotor, ledit paquet de tôles (14) comprenant des premières cavités internes (141) et au moins deux deuxièmes cavités internes (142) symétriques par rapport à l'axe (X) de l'arbre (12) et entre elles, lesdites deuxièmes cavités internes (142) traversant axialement l'intégralité du paquet de tôles (14) de telle sorte qu'elles débouchent, à l'une de leurs extrémités, au niveau d'une face latérale avant (143) dudit paquet de tôles (14) et, à une autre de leurs extrémités, au niveau d'une face latérale arrière (144) dudit paquet de tôles (14);
- une pluralité d'aimants permanents (15) logés à l'intérieur des premières cavités internes (141) du paquet de tôles (14);
- un flasque avant (17) et un flasque arrière (19) montés coaxialement sur l'arbre (12) de rotor et agencés axialement de part et d'autre du paquet de tôles (14) de telle sorte à être contigus respectivement aux faces latérales avant et arrière (143, 144) du paquet de tôles (14); dans lequel l'arbre (12) est muni d'au moins un premier canal interne (124) de circulation d'un fluide de refroidissement, dit canal d'entrée, et d'au moins un deuxième canal interne (126) de circulation d'un fluide de refroidissement, dit canal de sortie, et en ce que le flasque avant (17), respectivement le flasque arrière (19), est configuré pour former avec la face latérale avant (143), respectivement la face latérale arrière (144), du paquet de tôles (14) au moins deux canaux de liaison avant (175), respectivement au moins deux canaux de liaison arrière (195), à l'intérieur duquel peut circuler un fluide de refroidissement, chacun desdits canaux de liaison avant (175), respectivement arrière (195), étant en communication fluidique avec l'un desdits canaux d'entrée et de sortie (124, 126) et avec l'une desdites deuxièmes cavités internes (142); caractérisé en ce que le rotor (10) comprend en outre au moins deux modules de remplissage (21) en matière plastique, chacun desdits modules de remplissage (21) étant destiné à être logé dans l'une desdites deuxièmes cavités internes (142) et étant configuré de manière à former, en combinaison avec une paroi interne du paquet de tôle (14), au moins un canal longitudinal (214) de circulation de fluide débouchant, au niveau d'une extrémité avant (215), sur l'un des canaux de liaison avant

(175), et, au niveau d'une extrémité arrière (216), sur l'un des canaux de liaison arrière (196), ledit au moins un canal longitudinal (214) de circulation de fluide étant configuré pour permettre la circulation d'un fluide de refroidissement.

[Revendication 2] Rotor (10) selon la revendication 1, caractérisé en ce que chaque canal longitudinal (214) de circulation de fluide est défini au moins partiellement par au moins une rainure longitudinale (214) formée à l'intérieur d'une paroi périphérique (212) d'un des modules de remplissage (21), ladite paroi périphérique (212) étant en contact avec une paroi interne du paquet de tôle (14) qui définit au moins partiellement l'une des deuxièmes cavités internes (142).

[Revendication 3] Rotor (10) selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que chaque canal longitudinal (214) de circulation de fluide possède une forme en serpent.

[Revendication 4] Rotor (10) selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que lesdits canaux de liaison avant (175) sont en communication fluide avec ledit canal d'entrée (124) et lesdits canaux de liaison arrière (195) sont en communication fluide avec ledit canal de sortie (126), de telle sorte qu'un fluide de refroidissement destiné au refroidissement du rotor puisse circuler dans le rotor successivement au travers du canal d'entrée (124), puis entre le flasque avant (17) et la face latérale avant (143) du paquet de tôles (14) au travers desdits canaux de liaison avant (175), puis à l'intérieur du paquet de tôles (14) au travers desdits canaux longitudinaux (214) de circulation de fluide, puis entre le flasque arrière (19) et la face latérale arrière (144) du paquet de tôles (14) au travers desdits canaux de liaison arrière (195), et finalement au travers du canal de sortie (126).

[Revendication 5] Rotor (10) selon la revendication 3, caractérisé en ce que l'arbre (12) comprend une portion d'extrémité avant (121) creuse et une portion d'extrémité arrière (123) creuse séparée de la portion d'extrémité avant (121) par une portion centrale (122) pleine, la portion d'extrémité avant (121), respectivement la portion d'extrémité arrière (123), étant traversée par une cavité centrale de forme cylindrique, ladite cavité centrale formant le canal d'entrée (124), respectivement le canal de sortie (126), de l'arbre (12), et en ce qu'au moins deux trous (125, 127) orientés radialement par rapport à l'axe (X) de l'arbre (12) sont formés à l'intérieur de la portion d'extrémité avant (121), respectivement de la portion d'extrémité arrière (123), de manière à déboucher d'un côté

dans le canal d'entrée (124), respectivement le canal de sortie (126), et de l'autre côté dans lesdits canaux de liaison avant (175), respectivement lesdits canaux de liaison arrière (195).

[Revendication 6]

Rotor (10) selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que lesdits canaux de liaison arrière (195) sont en communication fluide avec ledit canal d'entrée (124) et lesdits canaux de liaison avant (175) sont en communication fluide avec ledit canal de sortie (126), de telle sorte qu'un fluide de refroidissement destiné au refroidissement du rotor puisse circuler dans le rotor successivement au travers du canal d'entrée (124), puis entre le flasque arrière (19) et la face latérale arrière (144) du paquet de tôles (14) au travers desdits canaux de liaison arrière (195), puis à l'intérieur du paquet de tôles (14) au travers desdits canaux longitudinaux (214) de circulation de fluide, puis entre le flasque avant (17) et la face latérale avant (143) au travers desdits canaux de liaison avant (175), et finalement au travers du canal de sortie (126).

[Revendication 7]

Rotor (10) selon la revendication 6, caractérisé en ce que l'arbre (12) comprend une portion d'extrémité avant (121) creuse et une portion d'extrémité arrière (123) pleine séparée de la portion d'extrémité avant (121) par une portion centrale (122) creuse, la portion d'extrémité avant (121) et la portion centrale (122) étant traversées par une cavité centrale de forme cylindrique, ladite cavité centrale formant le canal d'entrée (124) de l'arbre (12), la portion d'extrémité avant (121) étant également traversée par au moins une cavité périphérique alignée coaxialement avec la cavité centrale, ladite au moins une cavité périphérique formant le canal de sortie (126) de l'arbre (12), et en ce qu'au moins deux trous (125, 127) orientés radialement par rapport à l'axe (X) de l'arbre (12) sont formés à l'intérieur de la portion d'extrémité avant (121), respectivement de la portion centrale (122), de manière à déboucher d'un côté dans le canal de sortie (126), respectivement le canal d'entrée (124), et de l'autre côté dans lesdits canaux de liaison avant (175), respectivement lesdits canaux de liaison arrière (195).

[Revendication 8]

Rotor (10) selon la revendication 7, caractérisé en ce que l'arbre (12) comprend un corps principal (120) muni d'un trou borgne (128a, 128b) aligné selon l'axe (X) de l'arbre (12), ledit trou borgne (128) comprenant deux sections contiguës de diamètres internes différents, à savoir une première section (128a) possédant un premier diamètre interne et une deuxième section (128b) possédant un deuxième diamètre interne, et en ce qu'un insert (13) en matière plastique est logé à

l'intérieur du trou borgne au niveau de la première section (128a), ledit insert (13) étant formé d'une partie tubulaire (131) alignée avec la deuxième section (128b) du trou borgne et possédant un diamètre interne qui est sensiblement égal au deuxième diamètre interne, et d'une partie annulaire (132) s'étendant radialement autour de l'une des extrémités de la partie tubulaire (131), ladite partie annulaire (132) étant positionnée au niveau de l'interface entre la première section (128a) et la deuxième section (128b) du trou borgne et possédant un diamètre externe qui est sensiblement égal au premier diamètre interne, le canal d'entrée (124) de l'arbre (12) étant défini conjointement par la partie tubulaire (131) de l'insert (13) et par la deuxième section (128b) du trou borgne et le canal de sortie (126) de l'arbre (12) correspondant à l'espace délimité par la première section (128a) du trou borgne et par les parties tubulaire et annulaire (131, 132) de l'insert (13).

[Revendication 9]

Rotor (10) selon la revendication 8, caractérisé en ce que l'insert (13) comprend une ou plusieurs ailettes de séparation (133) s'étendant radialement depuis la périphérie externe de la partie tubulaire (131), chacune des ailettes de séparation (133) étant configurées pour séparer le canal de sortie (126) en deux ou plusieurs segments (126a-126d) de canaux de sortie.

[Revendication 10]

Rotor (10) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que chacun des flasques avant et arrière (17, 19) possède une face interne (173, 193) en contact avec une face latérale (143, 144) du paquet de tôles (14), ladite face interne (173, 193) étant munie d'au moins deux rainures radiales (175, 195) de forme oblongue, chacune desdites rainures radiales s'étendant radialement depuis une première extrémité débouchant sur une zone centrale (172) évidée dudit flasque, au niveau de laquelle ladite rainure radiale (175, 195) est en communication fluide avec le canal d'entrée (124) ou de sortie (126) de l'arbre (12), jusqu'à une deuxième extrémité débouchant sur l'un des canaux longitudinaux (214) de circulation de fluide.

[Revendication 11]

Rotor (10) selon la revendication 10, caractérisé en ce que chacune desdites rainures radiales (175, 195) fait face à un trou radial (125, 127) formé au travers de l'arbre (12), ledit trou radial débouchant d'un côté sur le canal d'entrée (124) ou de sortie (126) de l'arbre (12) et de l'autre côté sur la paroi périphérique de l'arbre (12).

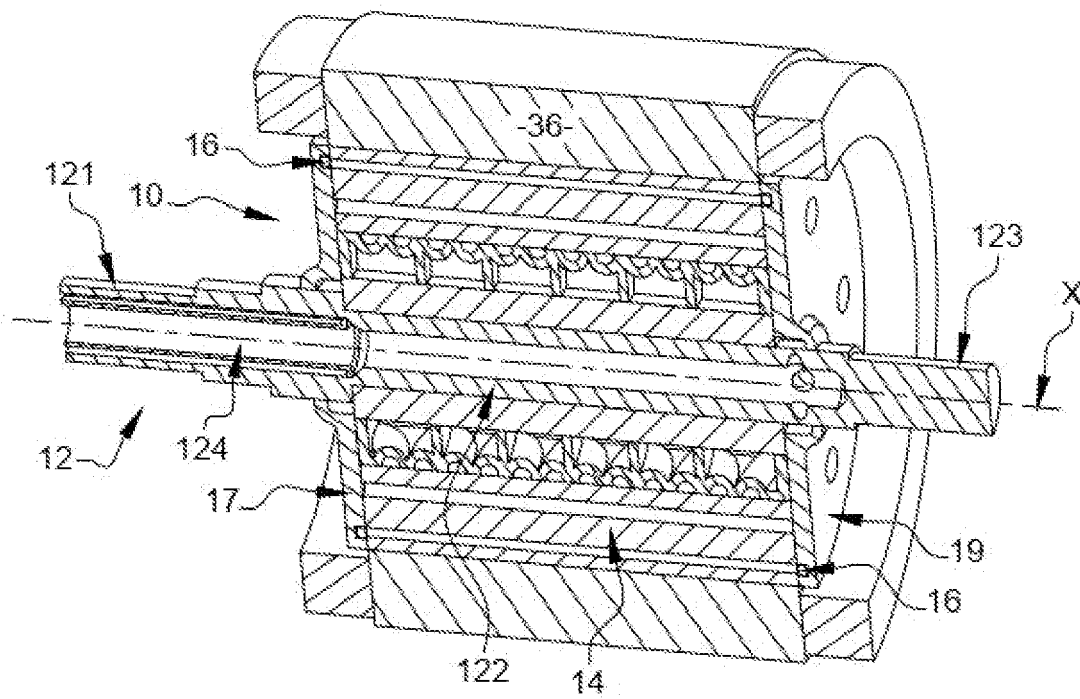
[Revendication 12]

Rotor (10) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que chacun des flasques avant et arrière (17, 19) est muni sur sa face

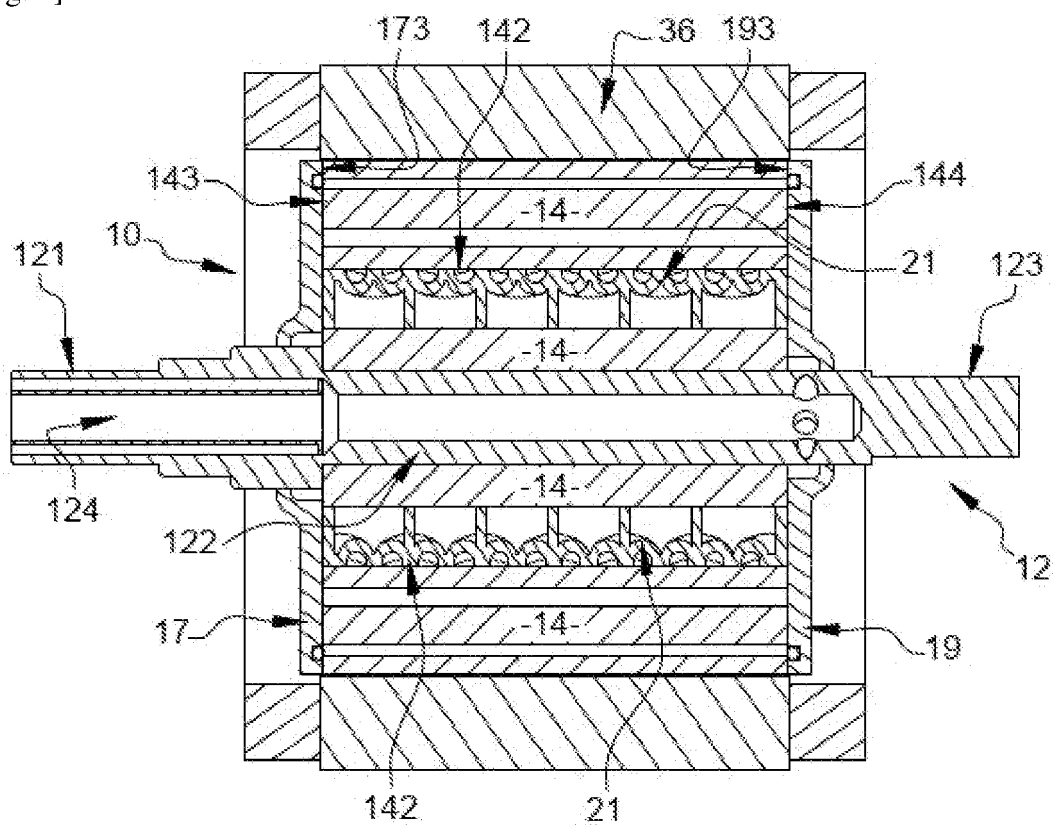
interne (173, 193) d'une rainure circulaire (174) destinée à loger un joint d'étanchéité (16) de forme annulaire, ledit joint d'étanchéité (16) étant destiné à assurer l'étanchéité entre le flasque (17, 19) et le paquet de tôles (14).

[Revendication 13] Moteur électrique (30) comprenant un rotor (10) selon l'une des revendications précédentes.

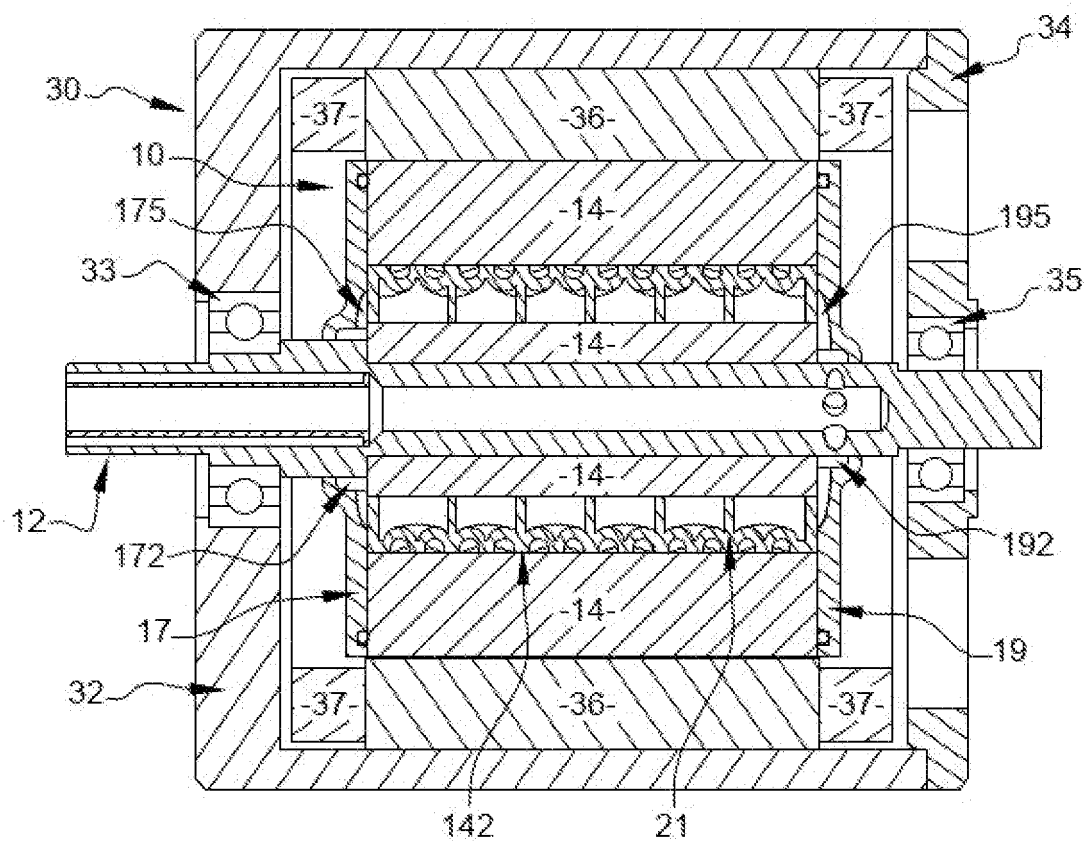
[Fig. 1]



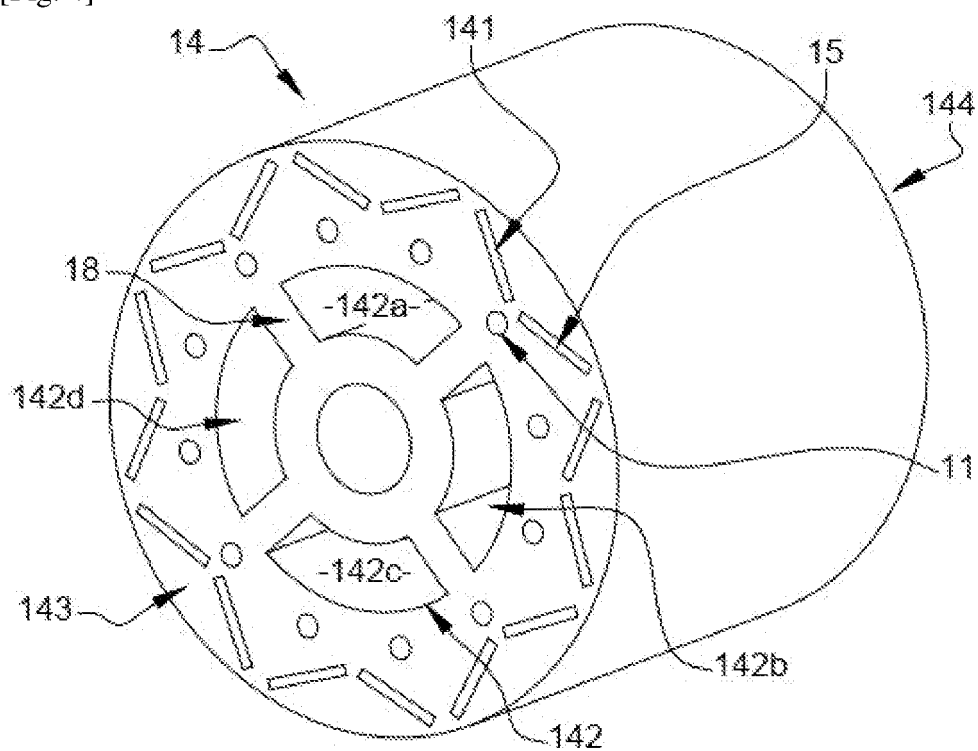
[Fig. 2]



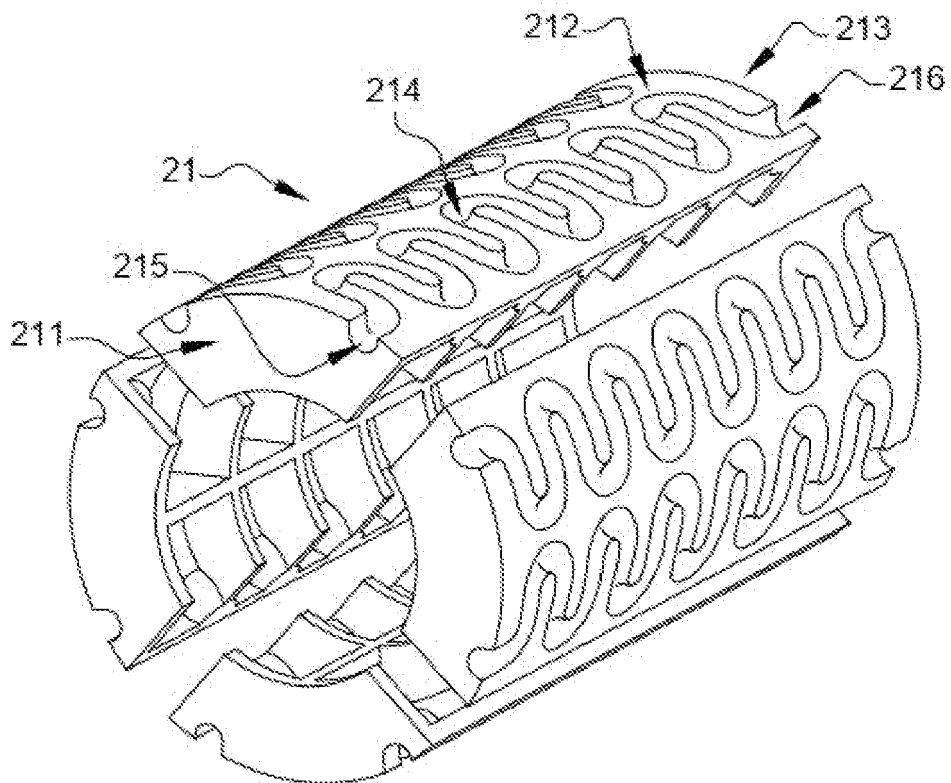
[Fig. 3]



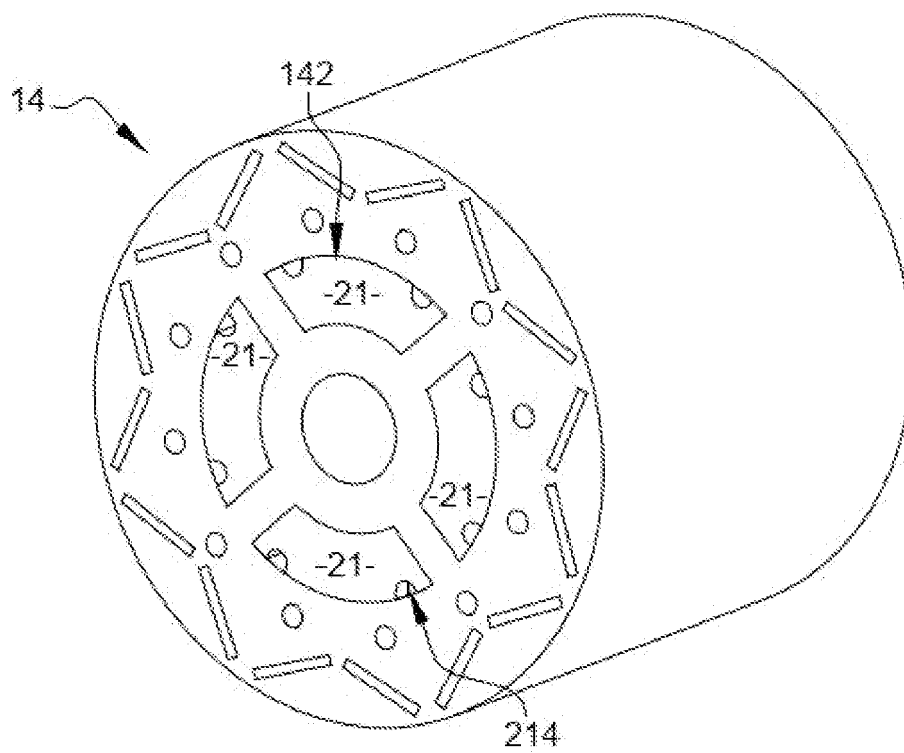
[Fig. 4]



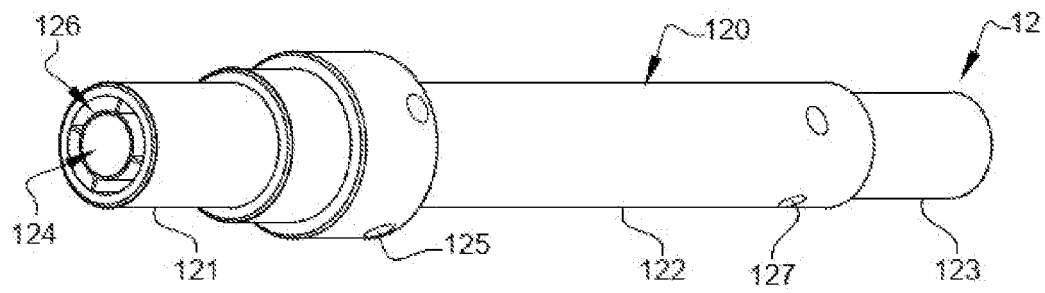
[Fig. 5]



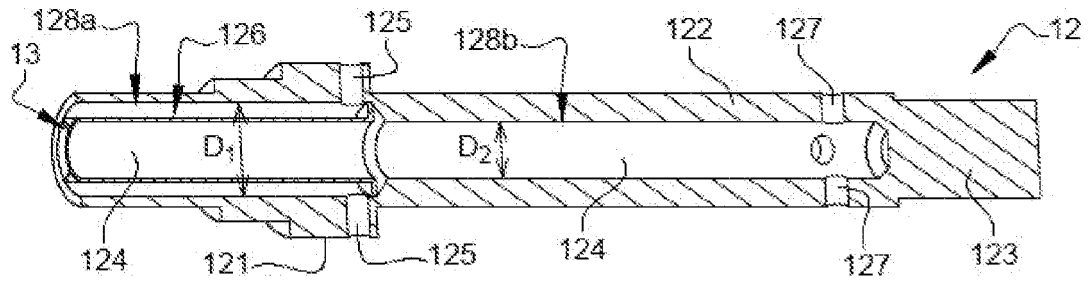
[Fig. 6]



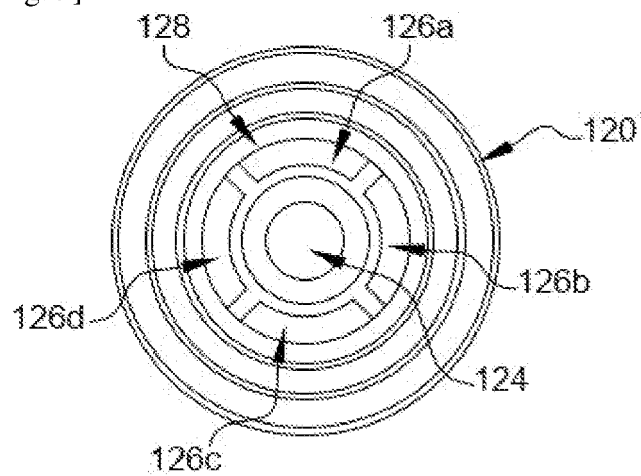
[Fig. 7]



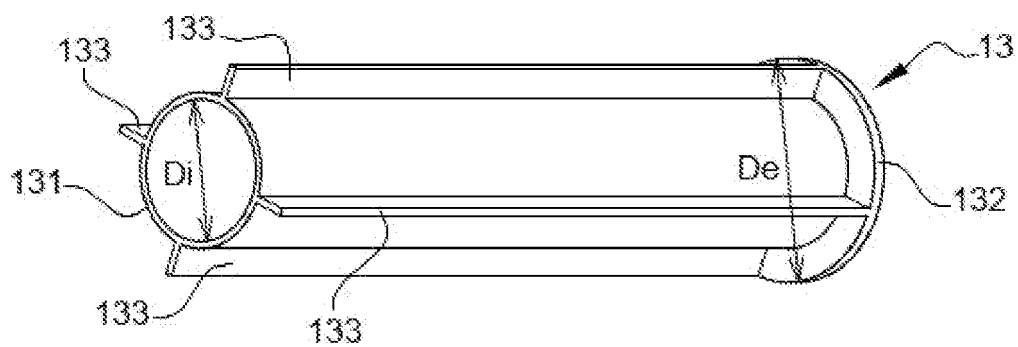
[Fig. 8]



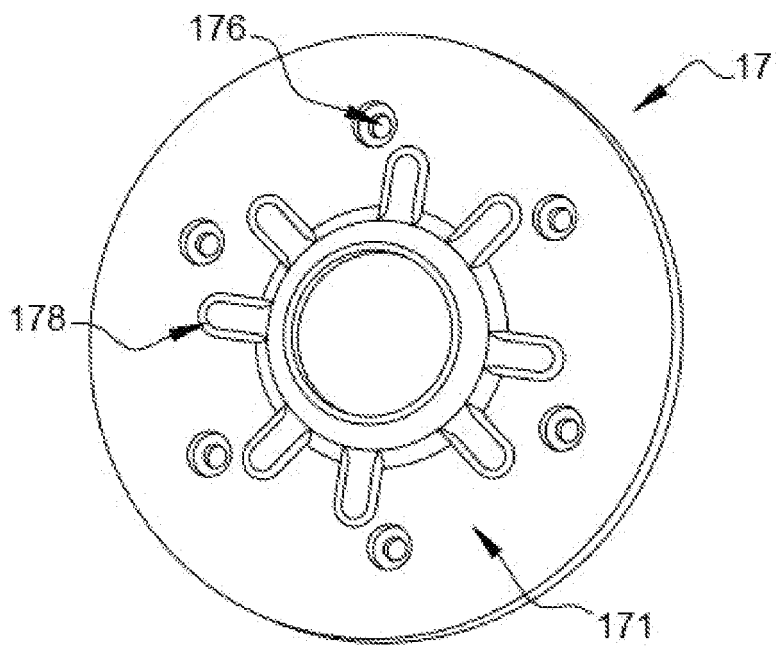
[Fig. 9]



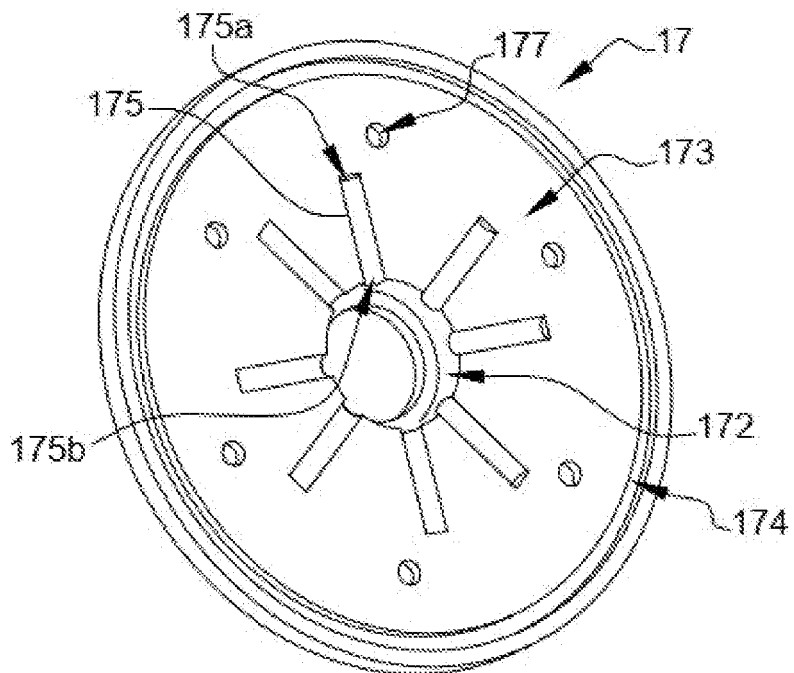
[Fig. 10]



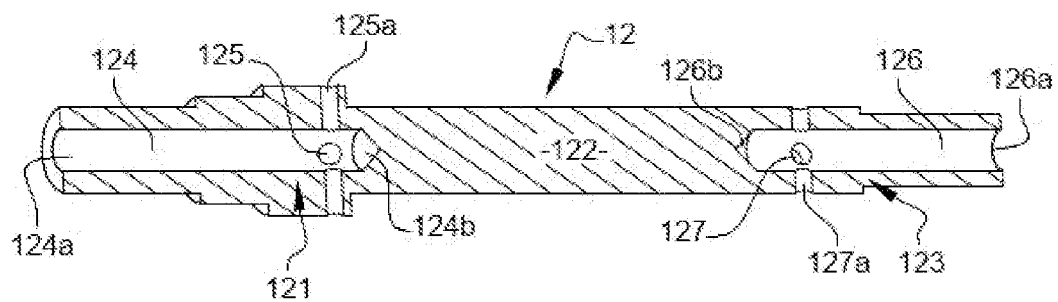
[Fig. 11]



[Fig. 12]



[Fig. 13]



RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

☒ Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

☒ Le demandeur a maintenu les revendications.

☐ Le demandeur a modifié les revendications.

☐ Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

☐ Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

☐ Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

☒ Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

☒ Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

☐ Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION

FR 3 111 025 A1 (NOVARES FRANCE [FR])
3 décembre 2021 (2021-12-03)

2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE GENERAL

EP 1 032 115 A2 (TOSHIBA KK [JP])
30 août 2000 (2000-08-30)

US 5 861 700 A (KIM KI-BONG [KR])
19 janvier 1999 (1999-01-19)

US 2016/372985 A1 (SAILOR ERIC [US] ET AL)
22 décembre 2016 (2016-12-22)

3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND DE LA VALIDITE DES PRIORITES

NEANT