

①② **BREVET D'INVENTION** **B1**

⑤④ Demi-boîtier pour moteur électrique à flux axial.

②② Date de dépôt : 09.06.22.

③③ Priorité :

⑥③ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

☐ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *RENAULT SAS* — FR.

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 15.12.23 Bulletin 23/50.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 24.05.24 Bulletin 24/21.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑦② Inventeur(s) : LAURENT Thierry et MARCHAL
Nicolas.

⑦③ Titulaire(s) : *RENAULT SAS*.

⑦④ Mandataire(s) : *EX MATERIA*.



Description

Titre de l'invention : Demi-boîtier pour moteur électrique à flux axial

- [0001] La présente invention se rapporte au domaine des moteurs électriques pour un véhicule automobile et concerne plus particulièrement un boîtier contenant au moins partiellement ledit moteur électrique.
- [0002] Afin d'assurer la propulsion d'un véhicule électrique ou hybride, il est connu d'utiliser un moteur électrique présentant un ensemble rotor/stator. Le stator comprend une pluralité de bobine et génère un champ magnétique à partir d'une alimentation électrique afin de mettre en rotation le rotor et créer ainsi l'énergie mécanique nécessaire à la propulsion du véhicule.
- [0003] Dans l'industrie automobile, il est connu d'utiliser un moteur électrique à flux radial, c'est-à-dire que le champ magnétique est transmis du stator au rotor selon une direction radiale par rapport à un axe de rotation du rotor. Plus récemment, une technologie se développe autour d'un moteur électrique à flux axial, avec un champ magnétique transmis du stator au rotor selon une direction axiale par rapport à l'axe de rotation du rotor. Le moteur électrique à flux axial présente plusieurs avantages par rapport au moteur électrique à flux radial, notamment un encombrement mécanique moindre pour une densité énergétique plus élevée, ainsi que des pertes énergétiques moins importantes.
- [0004] Afin d'obtenir un flux axial, le stator comprend deux bobinages distants axialement l'un par rapport à l'autre. Le rotor quant à lui présente une périphérie radiale qui est étendue jusqu'à s'intercaler dans l'espace entre les deux bobinages. Le champ magnétique est donc transmis des bobinages à la périphérie radiale du rotor qui est alors entraîné en rotation. L'ensemble rotor/stator est par ailleurs au moins partiellement au sein d'un boîtier.
- [0005] Le stator a tendance à dégager de la chaleur lors de son fonctionnement. Le boîtier peut ainsi contenir un fluide de refroidissement qui vient refroidir le stator par contact. Un tel fluide de refroidissement ne doit toutefois pas entrer en contact avec le rotor car cela générerait des pertes énergétiques. Ainsi, les zones du boîtier où est disposé le stator doivent être rendues étanches par rapport à la zone du boîtier où est disposé le rotor.
- [0006] L'étanchéité doit être mise en œuvre de sorte à résister à la pression du fluide de refroidissement, mais doit également éviter de provoquer des interférences mécaniques, notamment au niveau des espaces, appelés entrefers, entre le rotor et les bobinages du stator.

- [0007] La présente invention offre une solution à une telle étanchéification en proposant un demi-boîtier pour un moteur électrique comprenant un ensemble rotor/stator à flux axial, le demi-boîtier présentant une forme annulaire centrée autour d'un axe et comprenant au moins une première paroi et une deuxième paroi s'étendant axialement autour de l'axe, au moins une troisième paroi s'étendant radialement autour de l'axe et joignant la première paroi à la deuxième paroi, et au moins une membrane s'étendant radialement autour de l'axe, la première paroi, la deuxième paroi, la troisième paroi et la membrane délimitant une zone de réception configurée pour recevoir au moins partiellement un stator de l'ensemble rotor/stator, la première paroi et la deuxième paroi comprenant chacune une première face orientée vers la zone de réception, la membrane comprenant au moins un anneau axial en regard d'au moins une première face de la première paroi ou de la deuxième paroi, caractérisé en ce que le demi-boîtier comprend au moins un dispositif d'étanchéité assurant une étanchéité entre la membrane et la première face de la première paroi ou de la deuxième paroi.
- [0008] Un tel demi-boîtier permet ainsi de contenir au moins un bobinage du stator et la membrane vient se refermer sur ledit bobinage afin de former un bain pour un fluide de refroidissement sans que celui-ci puisse fuir et perturber le fonctionnement du rotor. Le dispositif d'étanchéité empêche le fluide de refroidissement de s'écouler entre la membrane et les parois.
- [0009] Par demi-boîtier, il faut comprendre que cela correspond à un élément comprenant une partie ouverte et pouvant interagir avec un autre demi-boîtier afin de former un boîtier apte à loger au moins partiellement l'ensemble rotor/stator du moteur électrique. Ce dernier est à flux axial et comprend ainsi deux bobinages disposés de part et d'autre d'une périphérie radiale du rotor afin d'entraîner ce dernier en rotation. La périphérie radiale du rotor est aimantée et de ce fait réagit au champ magnétique généré par les bobines du stator afin d'entrer en rotation et d'assurer seul ou en coopération la propulsion du véhicule.
- [0010] Le demi-boîtier est de forme annulaire afin de permettre une extension du rotor ou d'un arbre entraîné par le rotor selon la direction axiale. Une ouverture est ainsi ménagée sur le demi-boîtier, ladite ouverture étant centrée autour de l'axe, qui correspond à l'axe de rotation du rotor.
- [0011] La première paroi et la deuxième paroi s'étendent circonférentiellement autour de l'axe et présentent préférentiellement une forme circulaire. Une dimension de la section circulaire de la première paroi est supérieure à une dimension circulaire de la deuxième paroi, définissant ainsi les dimensions axiales de la forme annulaire du demi-boîtier. Ces dimensions axiales sont telles que le rotor et le stator puissent être contenus dans le demi-boîtier ou dans le boîtier. La troisième paroi vient fermer partiellement une extrémité axiale de la première paroi et de la deuxième paroi à

l'exception de l'ouverture centrée autour de l'axe évoquée précédemment. La première paroi, la deuxième paroi et la troisième paroi définissent ainsi partiellement la zone de réception qui est alors délimitée par la dimension radiale de la deuxième paroi et par la dimension axiale de la première paroi. La membrane vient refermer la zone de réception et s'étend principalement de manière parallèle à la troisième paroi.

- [0012] La première face de la première paroi et de la deuxième paroi correspond à la face orientée vers la zone de réception. C'est donc au niveau de cette première face que le dispositif d'étanchéité interagit. L'anneau axial de la membrane s'étend donc principalement en regard de l'une de ces premières faces. L'anneau axial s'étend principalement de manière axiale, ce qui permet d'avoir davantage de surface en regard de la première face de la première paroi ou de la deuxième paroi et ainsi de garantir un agencement du dispositif d'étanchéité assurant une étanchéité optimale.
- [0013] Avantageusement, la membrane comprend deux anneaux axiaux, chacun étant en regard d'une première face parmi celles de la première paroi et de la deuxième paroi, garantissant ainsi l'étanchéité au niveau des deux parois axiales. Le dispositif d'étanchéité vient ainsi rendre étanche un interstice entre la membrane et la première paroi et/ou entre la membrane et la deuxième paroi. Le fluide de refroidissement est ainsi maintenu dans la zone de réception et ne vient pas interagir avec le rotor.
- [0014] Avantageusement, la membrane est composée d'une matière étanche la moins épaisse possible. En effet, les entrefers, c'est-à-dire les dimensions axiales entre le rotor et les bobinages du stator, doivent être d'une dimension la plus faible possible. L'épaisseur de la membrane est donc limitée par ces entrefers de manière à éviter un contact avec le rotor. De plus la membrane doit résister à la pression exercée par le fluide de refroidissement qui est d'environ 2 bars. La membrane peut par exemple être en fibre de verre tissé. Le fluide de refroidissement peut quant à lui être par exemple de l'huile.
- [0015] Selon une caractéristique de l'invention, le dispositif d'étanchéité s'étend de manière annulaire autour de l'axe et le long de la totalité d'une circonférence de la première paroi ou de la deuxième paroi. Cette extension annulaire permet donc d'assurer l'étanchéité au niveau de l'ensemble de la jonction entre la membrane et la première paroi et/ou la deuxième paroi.
- [0016] Selon une caractéristique de l'invention, le demi-boîtier comprend un moyen de blocage axial de l'anneau axial. Ce moyen de blocage axial peut faire partie du dispositif d'étanchéité et interagit avec l'anneau axial afin de figer mécaniquement la membrane au sein du demi-boîtier. Le blocage mécanique de la membrane est indispensable afin de maintenir l'étanchéité de la zone de réception.
- [0017] Selon une caractéristique de l'invention, le dispositif d'étanchéité comprend au moins un organe d'étanchéité s'interposant entre l'anneau axial de la membrane et la

première face de la première paroi ou entre l'anneau axial de la membrane et la première face de la deuxième paroi. C'est l'organe d'étanchéité qui vient empêcher la fuite du fluide de refroidissement entre la membrane et l'une des parois parmi la première paroi ou la deuxième paroi. L'organe d'étanchéité peut par exemple être un joint en polymère souple. Avantageusement, l'organe d'étanchéité est apte à se déformer au moins partiellement afin d'éviter les interférences mécaniques liées à des micro imperfections de fabrication.

- [0018] Selon une caractéristique de l'invention, l'anneau axial présente une section en L, une première branche du L étant solidaire de la membrane, une deuxième branche du L étant en regard de la première face de la première paroi ou de la deuxième paroi.
- [0019] La première branche de l'anneau axial s'étend selon la direction radiale, au moins partiellement dans la continuité de la membrane. La première branche peut par exemple être liée à la membrane par collage. La première branche peut également être partiellement interposée entre la membrane et la première face de la première paroi ou de la deuxième paroi.
- [0020] La deuxième branche est perpendiculaire à la première branche et s'étend principalement selon la direction axiale, le long de la première paroi ou de la deuxième paroi. La deuxième branche est donc orientée vers la zone de réception. L'organe d'étanchéité est quant à lui intercalé entre la deuxième branche et la première face de la première paroi ou de la deuxième paroi.
- [0021] Une fois l'anneau axial mis en place, celui-ci peut ensuite être maintenu mécaniquement par le moyen de blocage axial. Ce dernier peut par exemple être une complémentarité de forme entre la deuxième branche et la première face qui empêche tout mouvement axial une fois la membrane mise en place.
- [0022] Selon une caractéristique de l'invention, la deuxième branche a une gorge de réception de l'organe d'étanchéité. Cette gorge de réception s'étend de manière annulaire autour de l'axe le long de la deuxième branche. L'organe d'étanchéité peut y être inséré ou collé afin d'être maintenu mécaniquement.
- [0023] Selon une caractéristique de l'invention, le moyen de blocage axial comprend au moins un moyen d'adhésion assurant une liaison de l'anneau axial sur la première face de la première paroi et/ou de la première face de la deuxième paroi. Autrement dit, une fois l'anneau axial positionné de sorte à ce que l'organe d'étanchéité rende la zone de réception étanche, le moyen d'adhésion assure le blocage axial de la membrane. Ce moyen d'adhésion peut par exemple être un fluide adhésif comme de la colle.
- [0024] Selon une caractéristique de l'invention, l'organe d'étanchéité s'étend entre l'anneau axial de la membrane et la première face de la première paroi et/ou de la deuxième paroi et participe à délimiter un espace entre l'anneau axial de la membrane et la première face de la première paroi et/ou de la deuxième paroi, ledit espace étant au

moins partiellement comblé par le moyen d'adhésion. En plus de jouer le rôle de moyen d'étanchéité, l'organe d'étanchéité peut également avoir un rôle de butée pour former l'espace susmentionné. Ce dernier permet de prévoir un emplacement où le moyen d'adhésion peut être disposé afin de bloquer axialement la membrane. D'une manière avantageuse, l'espace s'étend donc d'une manière annulaire tout autour de l'axe afin que le moyen d'adhésion soit mis en place le long de l'anneau axial.

[0025] Selon une caractéristique de l'invention, le dispositif d'étanchéité comprend deux organes d'étanchéité qui s'étendent au moins entre l'anneau axial et la première face de la première paroi et/ou de la deuxième paroi, l'espace étant délimité au moins par les deux organes d'étanchéité. Les deux organes d'étanchéité assurent une étanchéité davantage renforcée par rapport à un dispositif d'étanchéité ne comprenant qu'un seul organe d'étanchéité. Les deux organes d'étanchéité peuvent faire saillie de l'anneau axial pour être tous deux au contact de la première face. Dans une telle configuration, l'espace est donc interposé entre les organes d'étanchéité.

[0026] Selon une caractéristique de l'invention, la première paroi et/ou la deuxième paroi comprend au moins un orifice qui débouche dans l'espace, le moyen d'adhésion étant disposé dans l'espace. Dans une configuration avec deux organes d'étanchéité telle que décrite précédemment, une fois la membrane et son anneau axial mis en place, l'espace n'est plus directement accessible pour la mise en place du moyen d'adhésion.

[0027] L'orifice constitue une entrée pour ledit moyen d'adhésion afin d'y glisser par exemple un embout de sortie et ainsi de pouvoir y faire circuler le moyen d'adhésion jusqu'au sein de l'espace. Avantageusement, le demi boîtier peut comprendre un orifice supplémentaire permettant la sortie de l'air hors de l'espace au fur et à mesure du remplissage de ce dernier par le moyen d'adhésion. Faire évacuer l'air de l'espace est indispensable pour que le moyen d'adhésion circule entièrement au sein de l'espace. Une fois la disposition du moyen d'adhésion achevée, le ou les orifices peuvent être bouchés par un moyen quelconque.

[0028] Selon une caractéristique de l'invention, la première face de la première paroi et/ou de la deuxième paroi comprend un rebord radial, au moins l'un des organes d'étanchéité étant en contact direct avec ledit rebord radial. Le rebord radial peut par exemple jouer un rôle de butée lors de la mise en place de la membrane, par exemple pour s'assurer du bon positionnement axial de celle-ci. Le rebord radial peut ainsi être en contact direct avec l'un des organes d'étanchéité si la configuration du dispositif d'étanchéité le permet.

[0029] Selon une caractéristique de l'invention, l'anneau axial comprend une extrémité annulaire et une saillie radiale émergeant de l'extrémité annulaire et orientée vers la première face de la première paroi et/ou de la deuxième paroi, l'espace étant une cavité délimitée par l'extrémité annulaire et la saillie radiale. La saillie radiale s'étend jusqu'à

être au moins partiellement en contact avec la première face. Un tel contact ne garantit cependant pas l'étanchéité, ce rôle étant celui du dispositif d'étanchéité.

- [0030] La cavité correspond ainsi à un espace entre l'extrémité annulaire et la première face, la saillie radiale venant partiellement refermer de manière axiale cette cavité. Il reste ainsi une partie de la cavité ouverte et permettant la mise en place du moyen d'adhésion, sans que cela soit nécessaire de former un orifice à travers la paroi, tel que cela a été décrit précédemment.
- [0031] Selon une caractéristique de l'invention, l'organe d'étanchéité s'étend au sein de la cavité, et comprend au moins une première portion au moins partiellement au contact de la première face de la première paroi et/ou de la première face de la deuxième paroi, et au moins une deuxième portion liée à la première portion et au moins partiellement en contact de la saillie radiale, l'organe d'étanchéité étant interposé entre la saillie radiale et le moyen d'adhésion. Autrement dit, l'organe d'étanchéité recouvre partiellement la saillie radiale et la première face de sorte à ce que le point de contact entre la saillie radiale et la première face, qui n'est pas étanche, ne soit accessible ni par le fluide de refroidissement, ni par le moyen d'adhésion lorsque celui-ci est mis en place dans la cavité et qui risque de polluer la zone où est situé le rotor en cas de fuite.
- [0032] Selon une caractéristique de l'invention, le dispositif d'étanchéité comprend une bague s'étendant de manière annulaire autour de l'axe et plaquant la première portion de l'organe d'étanchéité contre la première face de la première paroi et/ou de la deuxième paroi. La bague vient serrer l'une des parois et l'organe d'étanchéité est partiellement interposé entre la bague et la première face. L'étanchéité est ainsi renforcée de par le plaquage de l'organe d'étanchéité par la bague. Dans une telle configuration, la cavité évoquée précédemment est délimitée par l'extrémité annulaire et la saillie radiale, mais également par la bague.
- [0033] L'invention couvre également un moteur électrique destiné à mettre en mouvement un véhicule automobile, comprenant un boîtier formé par un premier demi-boîtier et un deuxième demi-boîtier, le premier demi-boîtier et/ou le deuxième demi-boîtier étant conformé selon ce qui a été décrit précédemment, le moteur électrique comprenant un ensemble rotor/stator à flux axial installé dans un volume interne défini par les demi-boîtiers.
- [0034] Les deux demi-boîtiers sont agencés entre eux de sorte à ce que leurs zones de réception respectives participent à former un unique volume interne destiné à contenir au moins partiellement l'ensemble rotor/stator. Le boîtier présente ainsi une dimension radiale apte à contenir l'extension radiale du rotor et les bobinages du stator, ainsi qu'une dimension axiale suffisante pour contenir l'extension radiale du rotor intercalée entre deux bobinages du stator. Une ouverture est prévue au sein d'au moins l'un des demi-boîtiers afin qu'un arbre entraîné par le rotor puisse s'étendre hors du boîtier.

- [0035] D'une manière avantageuse, les deux demi-boîtiers comprennent une membrane et un dispositif d'étanchéité, chaque demi-boîtier contenant un bobinage dégageant de la chaleur et devant être refroidi par un fluide de refroidissement contenu dans la zone de réception qui lui est propre. Les bobinages sont alors refroidis sans circuler hors des zones de réception et nuire au fonctionnement du rotor.
- [0036] Selon une caractéristique de l'invention, le volume interne du boîtier est divisé en une section au sein de laquelle est disposé un rotor de l'ensemble rotor/stator et en au moins la zone de réception au sein de laquelle est disposé au moins une partie d'un stator de l'ensemble rotor/stator, la membrane d'au moins l'un des demi-boîtiers assurant une séparation entre la section et la zone de réception. Le stator est composé des deux bobinages disposés de part et d'autre du rotor. Chacun de ces bobinages est contenu dans une zone de réception de chaque demi-boîtier composant le boîtier. La zone de réception de chaque demi boîtier est délimité par ses parois et refermé par sa membrane. Les zones de réception, contenant le fluide de refroidissement, sont ainsi isolées de manière étanche de la section au sein de laquelle est disposée le rotor.
- [0037] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront encore au travers de la description qui suit d'une part, et de plusieurs exemples de réalisation donnés à titre indicatif et non limitatif en référence aux dessins schématiques annexés d'autre part, sur lesquels :
- [0038] [Fig.1] est un schéma en coupe d'un moteur électrique selon l'invention, comprenant un ensemble rotor/stator intégré au sein d'un boîtier,
- [0039] [Fig.2] est une vue en coupe d'un demi-boîtier selon l'invention,
- [0040] [Fig.3] est une vue en coupe d'un premier mode de réalisation d'un dispositif d'étanchéité du demi-boîtier,
- [0041] [Fig.4] est une vue en coupe d'un deuxième mode de réalisation du dispositif d'étanchéité,
- [0042] [Fig.5] est une vue en coupe d'un troisième mode de réalisation du dispositif d'étanchéité,
- [0043] [Fig.6] est une vue en coupe d'un quatrième mode de réalisation du dispositif d'étanchéité.
- [0044] Au cours de la présente description, les termes « axial » et « radial » seront utilisés pour définir la présente invention dans l'espace. Ainsi, le terme « axial » désigne une direction parallèle à un axe correspondant à un axe de rotation d'un moteur électrique, tandis que le terme « radial » désigne une direction perpendiculaire audit axe.
- [0045] La [Fig.1] est un schéma en coupe d'un moteur électrique 1 intégré au sein d'un véhicule. Ledit moteur électrique est apte à assurer ou à participer à la propulsion du véhicule. Pour cela, le moteur électrique comprend un ensemble rotor/stator 2 à flux axial agencé autour d'un axe 3 correspondant à un axe de rotation du rotor. Cet

ensemble rotor/stator 2 est intégré au sein d'un boîtier 4 et permet la mise en rotation d'un arbre 5, pouvant être partiellement intégré au sein du boîtier 4. L'arbre 5 fait partie d'une chaîne de traction du véhicule, non représentée, qui participe à la propulsion du véhicule grâce à l'énergie générée par le moteur électrique 1.

L'ensemble rotor/stator 2 comprend un rotor 6 et un stator 7 assurant la mise en rotation de l'arbre 5 et disposés au sein d'un volume interne délimité par le boîtier 4.

[0046] Le boîtier 4 est composé d'un premier demi-boîtier 8a et d'un deuxième demi-boîtier 8b. Chaque demi-boîtier 8 présente une première paroi 9 et une deuxième paroi 10 s'étendant de manière annulaire autour de l'axe 3, principalement selon la direction axiale X, et une troisième paroi 11 présentant une forme circulaire s'étendant principalement selon la direction radiale Y et reliant la première paroi 9 à la deuxième paroi 10. Sur la [Fig.1], la deuxième paroi 10 de chaque demi-boîtier 8 présente une section annulaire inférieure à une section annulaire de la première paroi 9 desdits demi-boîtiers 8. La deuxième paroi 10, de par sa section annulaire, délimite ainsi une ouverture 12 permettant la mise en place de l'arbre 5 évoqué précédemment.

[0047] Chaque demi-boîtier 8, de par la première paroi 9, la deuxième paroi 10 et la troisième paroi 11, délimite partiellement une zone de réception 12 permettant de recevoir au moins un bobinage 13 du stator 7. La zone de réception 13 est refermée par une membrane 14 s'étendant de manière annulaire, principalement selon la direction radiale Y afin de relier la première paroi 9 à la deuxième paroi 10, tout comme la troisième paroi 11. La membrane 14 présente une épaisseur la plus faible possible afin de conserver un espace, appelé entrefer 15, entre le rotor 6 et le stator 7.

[0048] Lorsque les demi-boîtiers 8 sont assemblés entre eux, leur zone de réception 12 respective participe à former le volume interne contenant l'ensemble rotor/stator 2. Le volume interne comprend donc une section 16 au sein de laquelle est agencé le rotor 6 et une partie de l'arbre 5, ainsi que les zones de réception 12 relatives à chaque demi-boîtier 8 et où sont agencées chaque bobinage 13 du stator 7. La section 16 et les zones de réception 12 sont séparées au moins par la membrane 14 de chaque demi-boîtier 8.

[0049] Le rotor 6 comprend une extension radiale 17 circulaire qui s'étend jusqu'au voisinage des premières parois 9 des deux demi-boîtiers 8. Les bobinages 13 du stator 7 sont électriquement alimentés afin de générer un champ magnétique agissant sur l'extension radiale 17 du rotor 6 afin d'entraîner ce dernier en rotation. Les bobinages 13 s'étendent de manière annulaire au sein du boîtier 4, de sorte à ce que l'extension radiale 17 du rotor 6 soit intercalée entre les deux bobinages 13 du stator 7 tout autour de l'axe 3 et espacé desdits bobinages 13 par les entrefers 15. Le champ magnétique est alors transmis des bobinages 13 au rotor 6 selon la direction axiale X, d'où le terme « flux axial » pouvant être attribué au moteur électrique 1. Un flux axial permet d'améliorer la compacité et la densité énergétique du moteur électrique 1, et ce tout en

limitant les pertes d'énergie par rapport à un moteur électrique à flux radial.

- [0050] Les bobinages 13 du stator 7 sont susceptibles d'émettre de la chaleur lors de leur fonctionnement. Afin de les refroidir, ceux-ci sont immergés dans un bain de fluide de refroidissement, par exemple de l'huile, ledit bain correspondant à la zone de réception 12 de chaque demi-boîtier 8. Ledit fluide de refroidissement ne doit toutefois pas se propager au sein de la section 16 et nuire au bon fonctionnement du rotor 6. La membrane 14 permet de maintenir le fluide de refroidissement au sein de la zone de réception 12, notamment grâce à un dispositif d'étanchéité assurant une interaction mécanique entre la première paroi 9 et la membrane 14, et entre la deuxième paroi 10 et la membrane 14. Les caractéristiques structurelles du dispositif d'étanchéité seront développées en détails par la suite.
- [0051] La [Fig.2] est une vue en coupe de l'un des demi-boîtiers 8 illustré en [Fig.1]. La [Fig.2] permet notamment d'observer que la membrane 14 et le dispositif d'étanchéité 18 s'étendent le long de la totalité de la circonférence de la première paroi 9 et de la deuxième paroi 10. La zone de réception 12 est ainsi entièrement étanche.
- [0052] Le dispositif d'étanchéité 18 est disposé de sorte à empêcher toute fuite de fluide de refroidissement hors de la zone de réception 12, et est donc agencé au niveau d'une jonction entre la membrane 14 et la première paroi 9 ou la deuxième paroi 10. Avantageusement, le demi-boîtier 8 comprend deux dispositifs d'étanchéité 18, chacun d'entre eux assurant l'étanchéité entre la membrane 14 et l'une des parois 9, 10 s'étendant principalement selon la direction axiale X.
- [0053] Plus particulièrement, le dispositif d'étanchéité 18 est configuré pour joindre la membrane 14 et une première face 19 de la première paroi 9 ou de la deuxième paroi 10. Par première face 19, il faut comprendre que cela correspond à la face de l'une ou l'autre des parois axiales, c'est-à-dire la première paroi 9 ou la deuxième paroi 10, qui est orientée vers la zone de réception 12.
- [0054] De plus, la membrane 14 comprend au moins un anneau axial 20 s'étendant principalement selon la direction axiale X, en regard de la première face 19 où est agencée le dispositif d'étanchéité 18. Idéalement, la membrane 14 comprend donc deux anneaux axiaux 20, chacun étant en regard de la première face 19 de la première paroi 9 et de la première face 19 de la deuxième paroi 10. L'anneau axial 20 permet d'augmenter la surface de la membrane 14 en regard de la première face 19 et ainsi d'améliorer l'efficacité du dispositif d'étanchéité 18, ce dernier pouvant être mis en place plus aisément le long de l'anneau axial 20.
- [0055] Le demi-boîtier 8 peut par ailleurs comprendre un dispositif de fixation 21 s'étendant circonférentiellement autour de la première paroi 9 et assurant la fixation des demi-boîtiers 8 entre eux afin de former le boîtier illustré en [Fig.1]. Le dispositif de fixation 21 peut par exemple être un ensemble de vis ou de rivets.

- [0056] La [Fig.3] représente un premier mode de réalisation du demi-boîtier 8 selon l'invention. Ce premier mode de réalisation et les modes de réalisation suivants se distingueront entre eux notamment de par la structure du dispositif d'étanchéité 18.
- [0057] Sur la [Fig.3], le dispositif d'étanchéité 18 est mis en œuvre de sorte à établir une interaction entre la membrane 14 et la première face 19 de la première paroi 9, mais le dispositif d'étanchéité 18 tel qu'illustré sur la [Fig.3] peut également être disposé au niveau de la première face 19 de la deuxième paroi.
- [0058] Selon le premier mode de réalisation, l'anneau axial 20 de la membrane 14 est une pièce présentant une section en L et divisé en une première branche 21 s'étendant principalement selon la direction radiale Y dans la continuité de l'extension principale de la membrane 14, et en une deuxième branche 22 s'étendant principalement selon la direction axiale X, en regard de la première face 19 de la première paroi 9. La première branche 21 s'inscrit dans la continuité de la dimension principale de la membrane 14 jusqu'au voisinage de la première face 19 de la première paroi 9. La deuxième branche 22 s'étend le long de la première paroi 9, vers la zone de réception 12. L'anneau axial 20 peut par exemple être une pièce annulaire en polymères.
- [0059] La deuxième branche 22 comprend une gorge de réception 23 dont l'ouverture est orientée vers la première face 19. Cette gorge de réception 23 est configurée pour recevoir un organe d'étanchéité 24 dont les dimensions permettent à ce dernier d'être inséré au sein de la gorge de réception 23. L'organe d'étanchéité 24 est ainsi en contact direct de la première face 19 et s'étend de manière annulaire contre celle-ci sur toute sa circonférence. C'est donc l'organe d'étanchéité 24 qui empêche le fluide de refroidissement présent dans la zone de réception 12 de fuir hors de celle-ci en s'infiltrant entre l'anneaux axial 20 et la première paroi 9. L'organe d'étanchéité 24 peut par exemple être un joint d'étanchéité en polymères souples qui peut se déformer au contact de la première paroi 9 et ainsi maximiser la surface de contact et offrir la meilleure étanchéité possible.
- [0060] Par ailleurs, le demi-boîtier 8 comprend un moyen de blocage axial 25 qui bloque la membrane 14 selon la direction axiale X une fois celle-ci mise en place. Le moyen de blocage axial 25 permet de maintenir la position de la membrane 14 et de l'organe d'étanchéité 24.
- [0061] Selon le premier mode de réalisation de la [Fig.3], le moyen de blocage axial 25 est divisé en une gouttière 26 annulaire s'étendant tout le long de la première face 19 et en une protubérance 27 faisant saillie de la deuxième branche 22 de l'anneau axial 20 et présentant des dimensions assurant une interaction par complémentarité de forme avec la gouttière 26. Une fois la membrane 14 mise en place de sorte à ce que la protubérance 27 soit insérée dans la gouttière 26 afin de correctement positionner l'organe d'étanchéité 24 contre la première face 19, le dispositif d'étanchéité 18 est alors opé-

rationnel.

- [0062] La [Fig.4] représente un deuxième mode de réalisation du demi-boîtier 8 selon l'invention. Tout comme le premier mode de réalisation, le dispositif d'étanchéité 18 est mis en œuvre de sorte à établir une interaction entre la membrane 14 et la première face 19 de la première paroi 9, mais le dispositif d'étanchéité 18 tel qu'illustré sur la [Fig.4] peut également être disposé au niveau de la première face 19 de la deuxième paroi.
- [0063] Selon le deuxième mode de réalisation, un premier organe d'étanchéité 24a et un deuxième organe d'étanchéité 24b sont disposés au niveau de chacune des extrémités axiales de l'anneau axial 20. Tout comme pour le mode de réalisation précédent, ces organes d'étanchéité 24a, 24b sont configurés pour être en contact avec la première paroi 9. Plus particulièrement, le premier organe d'étanchéité 24a est en contact direct avec la première face 19 de la première paroi 9. Le deuxième organe d'étanchéité 24b est en contact direct avec un rebord radial 28 qui fait office de butée de la membrane 14, par exemple dans le but de la positionner correctement de manière axiale. Les organes d'étanchéité 24a, 24b peuvent ainsi assurer leur fonction, la présence de deux organes d'étanchéité 24a, 24b améliorant la sûreté de l'étanchéité du demi-boîtier 8.
- [0064] Le contact direct entre la première paroi 9 et les organes d'étanchéité 24a, 24b participe à délimiter un espace 29 délimité par ces derniers. L'espace 29 est par ailleurs également délimité par l'anneau axial 20, par la première face 19 et par le rebord radial 28. C'est au sein de cet espace 29 qu'est mis en place le moyen de blocage axial 25.
- [0065] Selon le deuxième mode de réalisation, le moyen de blocage 25 comprend au moins un moyen d'adhésion 30, qui ici vient combler au moins partiellement l'espace 29 afin de fixer la membrane 14 à la première paroi 9. Le moyen d'adhésion 30 peut par exemple être un fluide adhésif tel que de la colle. Afin que le moyen d'adhésion 30 puisse combler l'espace 29 malgré la mise en place mécanique de la membrane 14, la première paroi 9 comprend un orifice 31 qui traverse ladite première paroi 9, préférentiellement selon la direction radiale Y, jusqu'à déboucher dans l'espace 29. Le moyen d'adhésion 30 est donc introduit dans l'espace 29 à travers l'orifice 31 et peut ainsi combler l'espace 29 sur toute sa surface annulaire. Afin de faciliter l'insertion et l'homogénéité de la répartition du moyen d'adhésion 30 dans l'espace 29, la première paroi peut comprendre un orifice supplémentaire non représenté qui assure la sortie de l'air présent au sein de l'espace 29. Une fois le moyen d'adhésion 30 mis en place, l'orifice 31 est rebouché et le dispositif d'étanchéité 18 est opérationnel.
- [0066] La [Fig.5] représente un troisième mode de réalisation du demi-boîtier 8 selon l'invention. Contrairement aux premiers et deuxièmes modes de réalisation, le dispositif d'étanchéité 18 est mis en œuvre de sorte à établir une interaction entre la membrane 14 et la première face 19 de la deuxième paroi 10. Il est toutefois totalement

possible de mettre en œuvre dispositif d'étanchéité 18 tel qu'illustré sur la [Fig.5] au niveau de la première face 19 de la première paroi.

[0067] Selon le troisième mode de réalisation, l'anneau axial 20 est ici divisé en une extrémité annulaire 32 qui s'étend principalement selon la direction axiale X et en une saillie radiale 33 s'étendant principalement selon la direction radiale Y à partir de l'extrémité annulaire 32, la saillie radiale 33 étant orientée vers la première face 19 de la deuxième paroi 10.

[0068] La saillie radiale 33 bute ainsi contre la première face 19 de la deuxième paroi 10 et participe ainsi à délimiter une cavité 34 qui correspond à l'espace 29 destiné à être au moins partiellement comblé par le moyen d'adhésion 30. Selon le troisième mode de réalisation, la cavité 34 est également délimitée par la deuxième paroi 10 et par l'extrémité annulaire 32.

[0069] L'organe d'étanchéité 24 est ainsi mis en place au sein de la cavité 34 et est divisé en une première portion 35 au contact de la première face 19 de la deuxième paroi 10 et en une deuxième portion 36 liée à la première portion 35 et au moins partiellement au contact de la saillie radiale 33. L'organe d'étanchéité participe donc également à délimiter la cavité 34.

[0070] Contrairement au deuxième mode de réalisation, l'espace 29, c'est-à-dire la cavité 34, est directement accessible pour y mettre en place le moyen d'adhésion 30, correspondant au moyen de blocage axial 25. Selon le troisième mode de réalisation, le moyen d'adhésion 30 peut toujours être de la colle qui est déposée dans la cavité 34, contre l'organe d'étanchéité 24 et le long de celui-ci, la cavité 34 s'étendant de manière annulaire le long de la deuxième paroi 10. Le dispositif d'étanchéité 18 est ainsi agencé de sorte à empêcher le fluide de refroidissement de s'écouler hors de la zone de réception 12.

[0071] La [Fig.6] représente un quatrième mode de réalisation du demi-boîtier 8 selon l'invention. Tout comme le troisième mode de réalisation, le dispositif d'étanchéité 18 est mis en œuvre de sorte à établir une interaction entre la membrane 14 et la première face 19 de la deuxième paroi 10, mais le dispositif d'étanchéité 18 tel qu'illustré sur la [Fig.6] peut également être disposé au niveau de la première face 19 de la deuxième paroi.

[0072] Le quatrième mode de réalisation diffère du troisième mode de réalisation uniquement de par la structure du dispositif d'étanchéité 18. On se référera ainsi à la description de la [Fig.5] concernant les caractéristiques structurelles et fonctionnelles communes aux deux modes de réalisation.

[0073] Tel qu'illustré sur la [Fig.6], le dispositif d'étanchéité 18 comprend une bague 37 qui est agencée au sein de la cavité 34 et participe donc à la délimitation de cette dernière. La bague 37 est serrée contre la première face 19 de la deuxième paroi 10 de manière

annulaire, et la première portion 35 de l'organe d'étanchéité 24 est intercalée entre la deuxième paroi 10 et la bague 37.

- [0074] Ainsi, la bague 37 plaque la première portion 35 de l'organe d'étanchéité 24 contre la première face 19 de la deuxième paroi 10. La bague 37 peut également, tel qu'illustré sur la [Fig.6], plaquer au moins partiellement la deuxième portion 36 de l'organe d'étanchéité 24 contre la saillie radiale 33. Ainsi, grâce à la bague 37, l'organe d'étanchéité 24 est mécaniquement mieux maintenu contre la deuxième paroi 10 et/ou l'anneau axial 20. Une telle configuration limite davantage les probabilités de fuite de fluide de refroidissement hors de la zone de réception 12.
- [0075] Bien sûr, l'invention n'est pas limitée aux exemples qui viennent d'être décrits et de nombreux aménagements peuvent être apportés à ces exemples sans sortir du cadre de l'invention.
- [0076] L'invention, telle qu'elle vient d'être décrite, atteint bien le but qu'elle s'était fixée, et permet de proposer un demi-boîtier comprenant une zone de réception pour un bobinage d'un stator, ladite zone de réception étant intégralement étanche grâce à une membrane refermant le demi-boîtier et à un dispositif d'étanchéité fixant la membrane au demi-boîtier. Des variantes non décrites ici pourraient être mises en œuvre sans sortir du contexte de l'invention, dès lors que, conformément à l'invention, elles comprennent un demi-boîtier conforme à l'invention.

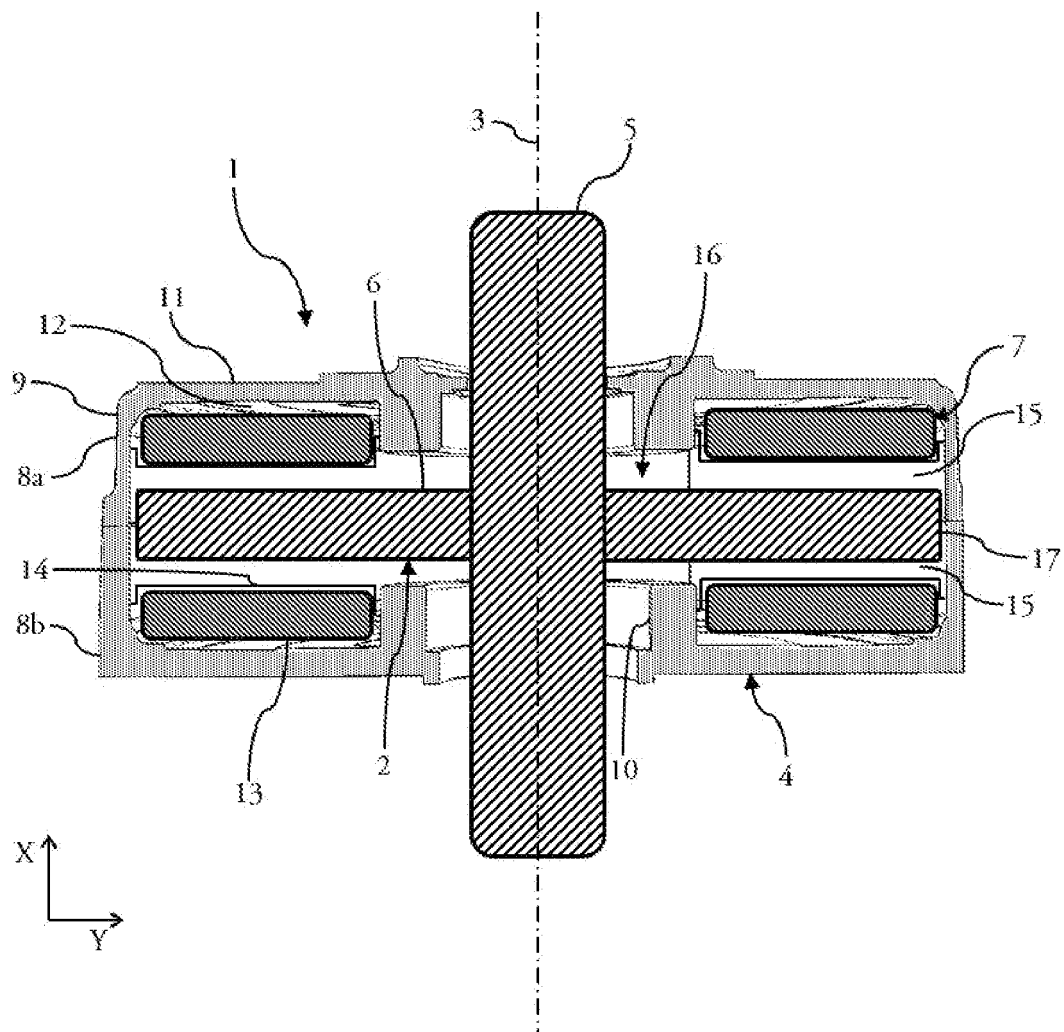
Revendications

- [Revendication 1] Demi-boîtier (8) pour un moteur électrique (1) comprenant un ensemble rotor/stator (2) à flux axial, le demi-boîtier (8) présentant une forme annulaire centrée autour d'un axe (3) et comprenant au moins une première paroi (9) et une deuxième paroi (10) s'étendant axialement autour de l'axe (3), au moins une troisième paroi (11) s'étendant radialement autour de l'axe (3) et joignant la première paroi (9) à la deuxième paroi (10), et au moins une membrane (14) s'étendant radialement autour de l'axe (3), la première paroi (9), la deuxième paroi (10), la troisième paroi (11) et la membrane (14) délimitant une zone de réception (12) configurée pour recevoir au moins partiellement un stator (7) de l'ensemble rotor/stator (2), la première paroi (9) et la deuxième paroi (10) comprenant chacune une première face (19) orientée vers la zone de réception (12), la membrane (14) comprenant au moins un anneau axial (20) en regard d'au moins une première face (19) de la première paroi (9) ou de la deuxième paroi (10), caractérisé en ce que le demi-boîtier (8) comprend au moins un dispositif d'étanchéité (18) assurant une étanchéité entre la membrane (14) et la première face (19) de la première paroi (9) ou de la deuxième paroi (10), le demi-boîtier (8) comprenant un moyen de blocage axial (25) de l'anneau axial (20), le dispositif d'étanchéité (18) comprenant au moins un organe d'étanchéité (24) s'interposant entre l'anneau axial (20) de la membrane (14) et la première face (19) de la première paroi (9) ou entre l'anneau axial (20) de la membrane (14) et la première face (19) de la deuxième paroi (10), le moyen de blocage axial (25) comprenant au moins un moyen d'adhésion (30) assurant une liaison de l'anneau axial (20) sur la première face (19) de la première paroi (9) et/ou de la première face (19) de la deuxième paroi (10).
- [Revendication 2] Demi-boîtier (8) selon la revendication 1, dans lequel le dispositif d'étanchéité (18) s'étend de manière annulaire autour de l'axe (3) et le long de la totalité d'une circonférence de la première paroi (9) ou de la deuxième paroi (10).
- [Revendication 3] Demi-boîtier (8) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'organe d'étanchéité (24) s'étend entre l'anneau axial (20) de la membrane (14) et la première face (19) de la première paroi (9) et/ou de la deuxième paroi (10) et participe à délimiter un espace (29) entre l'anneau axial (20) de la membrane (14) et la première face (19) de

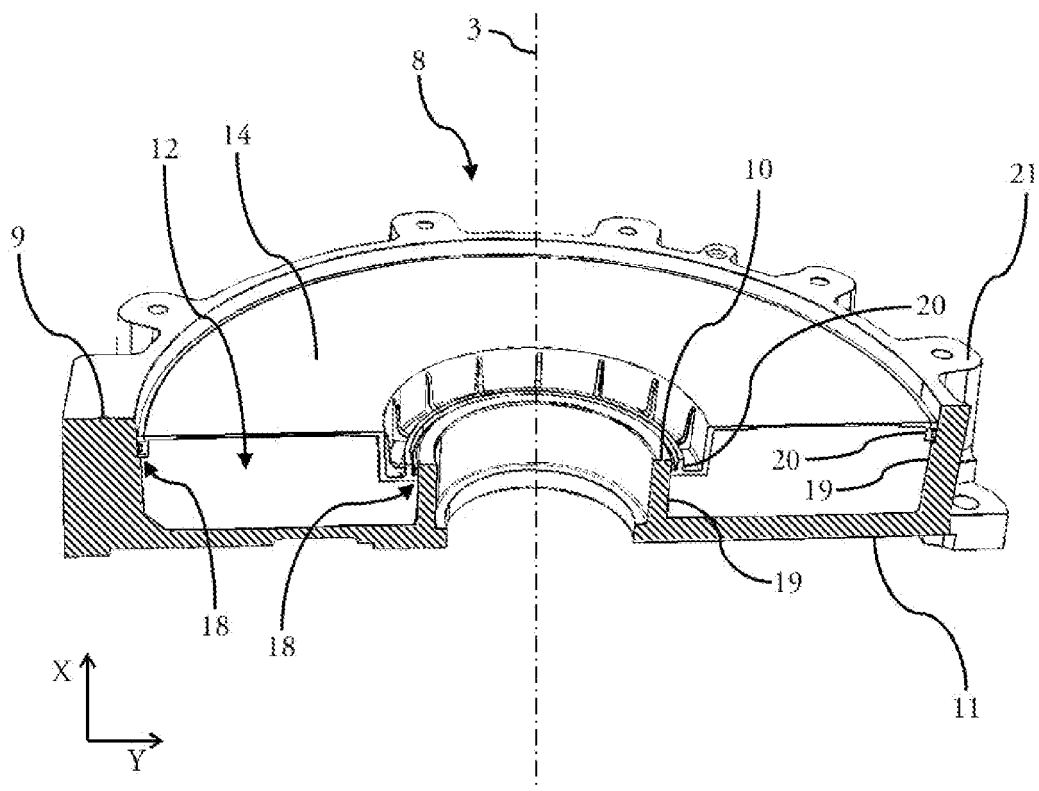
- la première paroi (9) et/ou de la deuxième paroi (10), ledit espace (29) étant au moins partiellement comblé par le moyen d'adhésion (30).
- [Revendication 4] Demi-boîtier (8) selon la revendication précédente, dans lequel le dispositif d'étanchéité (18) comprend deux organes d'étanchéité (24a, 24b) qui s'étendent au moins entre l'anneau axial (20) et la première face (19) de la première paroi (9) et/ou de la deuxième paroi (10), l'espace (29) étant délimité au moins par les deux organes d'étanchéité (24a, 24b).
- [Revendication 5] Demi-boîtier (8) selon la revendication 3 ou 4, dans lequel la première paroi (9) et/ou la deuxième paroi (10) comprend au moins un orifice (31) qui débouche dans l'espace (29), le moyen d'adhésion (30) étant disposé dans l'espace (29).
- [Revendication 6] Demi-boîtier (8) selon la revendication 3, dans lequel l'anneau axial (20) comprend une extrémité annulaire (32) et une saillie radiale (33) émergeant de l'extrémité annulaire (32) et orientée vers la première face (19) de la première paroi (9) et/ou de la deuxième paroi (10), l'espace (29) étant une cavité (34) délimitée par l'extrémité annulaire (32) et la saillie radiale (33).
- [Revendication 7] Demi-boîtier (8) selon la revendication précédente, dans lequel l'organe d'étanchéité (24) s'étend au sein de la cavité (34), et comprend au moins une première portion (35) au moins partiellement au contact de la première face (19) de la première paroi (9) et/ou de la première face (19) de la deuxième paroi (10), et au moins une deuxième portion (36) liée à la première portion (35) et au moins partiellement en contact de la saillie radiale (33), l'organe d'étanchéité (24) étant interposé entre la saillie radiale (33) et le moyen d'adhésion (30).
- [Revendication 8] Demi-boîtier (8) selon la revendication précédente, dans lequel le dispositif d'étanchéité (18) comprend une bague (37) s'étendant de manière annulaire autour de l'axe (3) et plaquant la première portion (35) de l'organe d'étanchéité (24) contre la première face (19) de la première paroi (9) et/ou de la deuxième paroi (10).
- [Revendication 9] Moteur électrique (1) destiné à mettre en mouvement un véhicule automobile, comprenant un boîtier (4) formé par un premier demi-boîtier (8a) et un deuxième demi-boîtier (8b), le premier demi-boîtier (8a) et/ou le deuxième demi-boîtier (8b) étant conformé selon l'une quelconque des revendications précédentes, le moteur électrique (1) comprenant un ensemble rotor/stator (2) à flux axial installé dans un volume interne défini par les demi-boîtiers (8a, 8b).

[Revendication 10] Moteur électrique (1) selon la revendication précédente, dans lequel le volume interne du boîtier (4) est divisé en une section (16) au sein de laquelle est disposé un rotor (6) de l'ensemble rotor/stator (2) et en au moins la zone de réception (12) au sein de laquelle est disposé au moins une partie d'un stator (7) de l'ensemble rotor/stator (2), la membrane (14) d'au moins l'un des demi-boîtiers (8a, 8b) assurant une séparation entre la section (16) et la zone de réception (12).

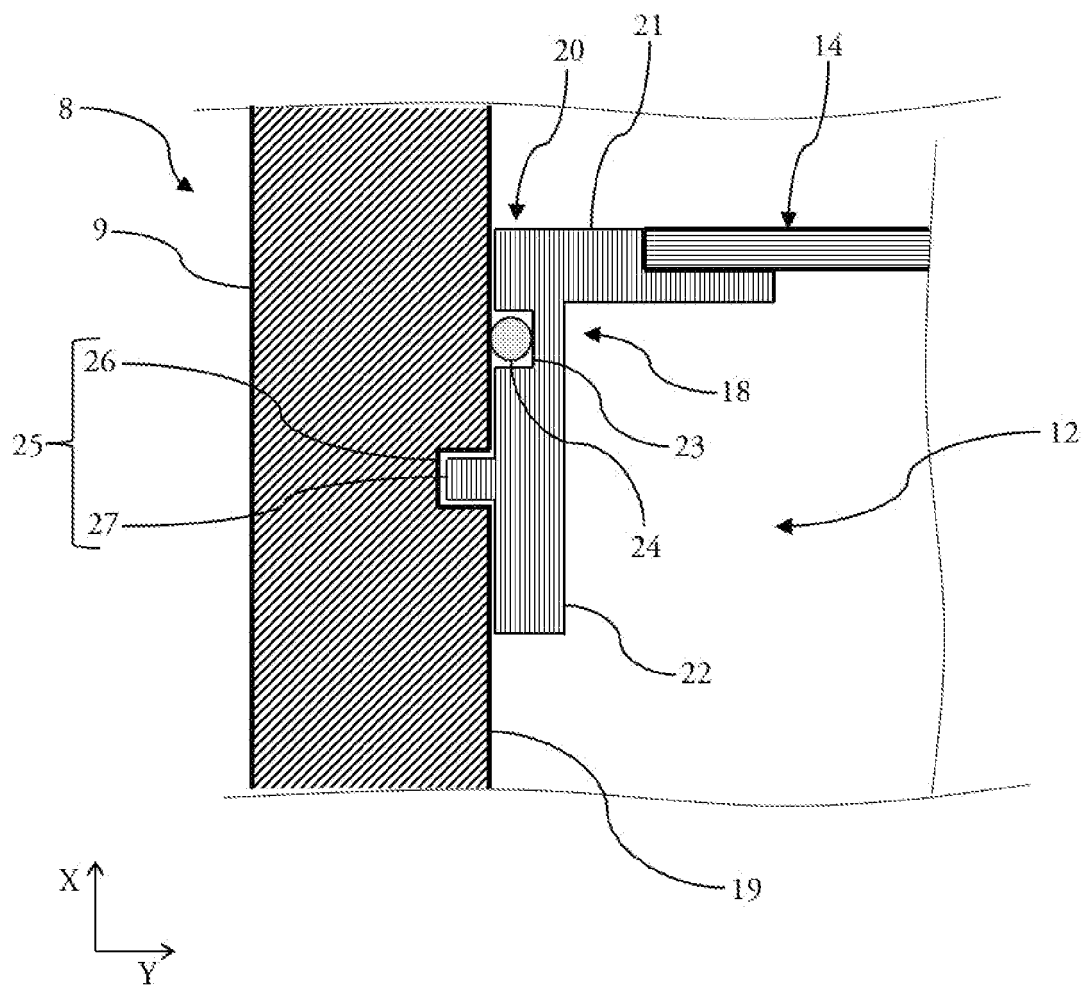
[Fig. 1]



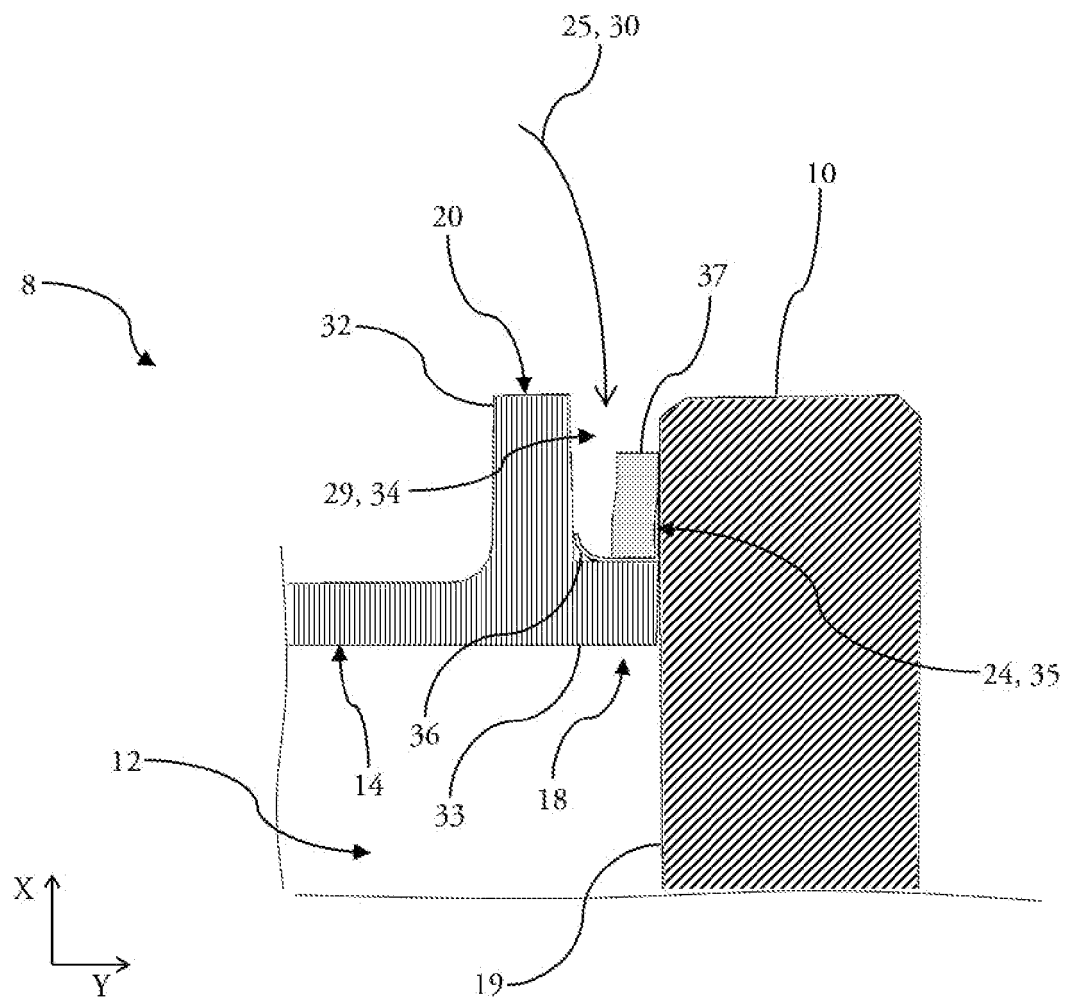
[Fig. 2]



[Fig. 3]



[Fig. 6]



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

EP 3 576 259 A1 (HITACHI INDUSTRY
EQUIPMENT SYSTEMS CO LTD [JP])
4 décembre 2019 (2019-12-04)

US 2009/309430 A1 (JEE IN-HO [KR])
17 décembre 2009 (2009-12-17)

CN 111 425 409 A (UNIV XI AN JIAOTONG)
17 juillet 2020 (2020-07-17)

WO 2010/092402 A1 (ISIS INNOVATION [GB];
CARPENTER NICHOLAS [GB] ET AL.)
19 août 2010 (2010-08-19)

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

NEANT

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

NEANT