

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

11 N° de publication : 3 138 974
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)
21 N° d'enregistrement national : 22 08388

51 Int Cl⁸ : H 02 K 9/00 (2022.01), H 02 K 3/04

12 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

22 Date de dépôt : 19.08.22.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 23.02.24 Bulletin 24/08.

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

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : SAFRAN SA — FR.

72 Inventeur(s) : AYAT, Sabrina Siham, KUTTLER, Suli-
van et DAGUSE, Benjamin.

73 Titulaire(s) : SAFRAN SA.

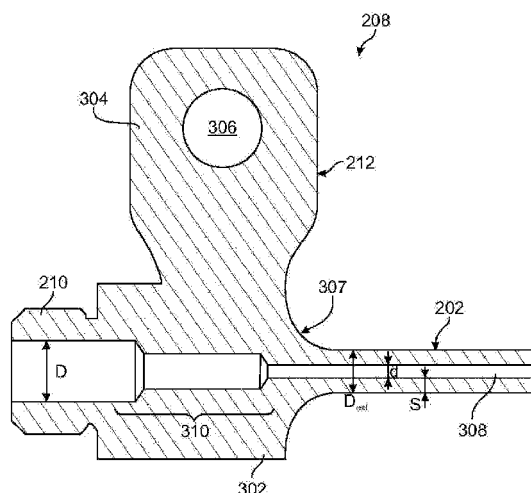
74 Mandataire(s) : GEVERS & ORES.

54 ÉLÉMENT STATORIQUE D'UNE MACHINE ÉLECTRIQUE D'UN AÉRONEF.

57 L'élément statorique (200) comporte : - un conducteur électrique (202) allongé et creux afin de définir un canal (308) d'écoulement d'un fluide de refroidissement d'une extrémité à l'autre du conducteur (202), le conducteur (202) étant conçu pour être parcouru par un courant électrique ; et - un élément de connexion (208) situé à l'une des extrémités du conducteur (202), comportant une borne de connexion fluïdique (210) conçue pour permettre une entrée du fluide de refroidissement dans le canal (308) ou bien une sortie du fluide de refroidissement du canal (308), et une borne de connexion électrique (210) conçue pour connecter électriquement le conducteur (202).

Le conducteur (202) et l'élément de connexion (208) sont formés d'une seule pièce monobloc.

Figure pour l'abrégé : Fig. 3



FR 3 138 974 - A1



Description

Titre de l'invention : ÉLÉMENT STATORIQUE D'UNE MACHINE ÉLECTRIQUE D'UN AÉRONEF

Domaine technique de l'invention

[0001] La présente invention concerne un élément statorique d'une machine électrique d'un aéronef, ainsi qu'une machine électrique comportant un tel élément, et un aéronef comportant une telle machine électrique.

Arrière-plan technologique

[0002] Le développement des avions « plus électriques » et le besoin subséquent de machines électriques à fortes puissance et compacité requièrent une prise en compte de la thermique dès la phase de conception des machines électriques. En effet, les densités de courant peuvent atteindre des valeurs très élevées pour des demandes en puissance de l'ordre de la centaine de kW voire du MW.

[0003] Dans ce contexte, les bobinages statoriques sont fréquemment les principales sources de pertes dans les machines électriques. La température maximale des bobinages (dictée par la température maximale des isolants des conducteurs) limite la densité de courant, et donc la densité de couple de la machine. La résistivité des conducteurs et les pertes Joule subséquentes augmentent avec la température, ce qui peut diminuer le rendement de la machine. Il est donc crucial d'améliorer les propriétés de transferts thermiques au plus près des bobinages.

[0004] Les solutions communément employées pour le refroidissement des machines électriques incluent la convection naturelle, la convection forcée par air et la convection forcée par liquide.

[0005] La convection naturelle est la solution la plus simple, pour laquelle la chaleur est évacuée en grande partie par le carter de la machine. Des ailettes sont fréquemment ajoutées au carter pour augmenter la surface de convection, et donc la dissipation de la chaleur.

[0006] Les systèmes de refroidissement à convection forcée à air incluent généralement un ventilateur, qui augmente le coefficient d'échange thermique global mais a des désavantages en termes de fiabilité et réduction de la masse globale. Les systèmes de refroidissement à convection forcée liquide de type « chemise à eau » permettent une bonne extraction de la chaleur, en comparaison des méthodes par air.

[0007] Une des limites des solutions de refroidissement présentées précédemment est que la chaleur est évacuée via le carter de la machine électrique, située à sa périphérie. La chaleur produite au sein des bobinages doit donc traverser plusieurs régions de la machine (papier d'encoche, culasse magnétique, etc.) avant d'être évacuée.

[0008] De nouvelles solutions, dites à refroidissement direct des bobinages, sont actuellement proposées. Ces solutions permettent d'évacuer à sa source la chaleur générée par les bobinages. Par exemple, un fluide peut circuler à l'intérieur : d'un conducteur creux, ou bien d'une encoche dite immergée ou avec circulation d'huile.

[0009] L'invention se situe dans le premier cas de figure.

[0010] Ainsi, il est connu d'utiliser un élément statorique d'une machine électrique, comportant :

- un conducteur électrique allongé et creux afin de définir un canal d'écoulement d'un fluide de refroidissement d'une extrémité à l'autre du conducteur, le conducteur étant conçu pour être parcouru par un courant électrique ; et
- un élément de connexion situé à l'une des extrémités du conducteur, comportant :
 - une borne de connexion fluidique conçue pour permettre une entrée du fluide de refroidissement dans le canal ou bien une sortie du fluide de refroidissement du canal, et
 - une borne de connexion électrique conçue pour connecter électriquement le conducteur.

[0011] Dans l'état de la technique, l'élément de connexion est rapporté sur l'extrémité du conducteur. Cela nécessite une étape de soudure ou de brasure entre les deux, tout en respectant généralement une limite en température du conducteur (environ 180 °C pour des conducteurs émaillés). En outre, il est nécessaire d'assurer l'étanchéité de l'assemblage, ce qui peut être difficile en particulier à cause de la contrainte précédente de ne pas trop chauffer le conducteur et de la taille réduite des conducteur et de leur conduite interne (par exemple 2 mm x 3 mm avec conduite interne de 0,3 mm).

[0012] Il peut ainsi être souhaité de prévoir un élément statorique d'une machine électrique qui permette de s'affranchir d'au moins une partie des problèmes et contraintes précités.

Résumé de l'invention

[0013] Il est donc proposé un élément statorique d'une machine électrique, comportant :

- un conducteur électrique allongé et creux afin de définir un canal d'écoulement d'un fluide de refroidissement d'une extrémité à l'autre du conducteur, le conducteur étant conçu pour être parcouru par un courant électrique ; et
- un élément de connexion situé à l'une des extrémités du conducteur, comportant :
 - une borne de connexion fluidique conçue pour permettre une entrée

du fluide de refroidissement dans le canal ou bien une sortie du fluide de refroidissement du canal, et

- une borne de connexion électrique conçue pour connecter électriquement le conducteur ;

caractérisé en ce que le conducteur et l'élément de connexion sont formés d'une seule pièce monobloc.

[0014] L'invention peut en outre comporter l'une ou plusieurs des caractéristiques optionnelles suivantes, selon toute combinaison techniquement possible.

[0015] De façon optionnelle, la pièce monobloc est réalisée par l'un parmi : fabrication additive, tréfilage, usinage et moulage.

[0016] De façon optionnelle, la pièce monobloc est en cuivre, en aluminium, ou bien en un alliage de l'un des deux matériaux précédents.

[0017] De façon optionnelle également, le canal d'écoulement présente un diamètre interne et l'élément de connexion fluide présente un diamètre interne supérieur au diamètre interne du canal d'écoulement, ainsi qu'un rétrécissement entre le diamètre de l'élément de connexion et le diamètre du canal d'écoulement.

[0018] De façon optionnelle également, le rétrécissement est progressif.

[0019] De façon optionnelle également, le rétrécissement est à bords arrondis.

[0020] De façon optionnelle également, la borne de connexion électrique comporte un trou de connexion électrique, par exemple de vissage, par exemple prévu sur une patte.

[0021] De façon optionnelle également, la borne de connexion fluide comporte un embout mâle ou femelle par exemple pour être connecté à un tuyau flexible.

[0022] De façon optionnelle également, l'élément statorique comporte en outre un autre élément de connexion situé à une autre extrémité du conducteur, comportant :

- une borne de connexion fluide pour une entrée du fluide de refroidissement dans le canal d'écoulement ou bien une sortie du liquide de refroidissement du canal d'écoulement, et
- une borne de connexion électrique afin de connecter électriquement le conducteur ;

le conducteur et les deux éléments de connexion étant formés de l'unique pièce monobloc.

[0023] Il est également proposé une machine électrique comportant :

- un rotor ; et
- un stator d'entraînement du rotor, le stator comportant un élément statorique selon l'invention.

[0024] Il est également proposé un aéronef comportant une machine électrique selon l'invention.

Brève description des figures

- [0025] L'invention sera mieux comprise à l'aide de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant aux dessins annexés dans lesquels :
- la [Fig.1] est une vue en trois dimensions d'un exemple d'une machine électrique dans laquelle l'invention peut être mise en œuvre,
 - la [Fig.2] est une vue en trois dimensions d'un exemple d'un élément statorique selon l'invention, pouvant être utilisé dans la machine électrique de la [Fig.1],
 - la [Fig.3] est une vue en coupe d'un exemple d'un élément de connexion pouvant faire partie de l'élément statorique de la [Fig.2],
 - la [Fig.4] est une vue en coupe d'une première alternative d'une conduite de fluide de refroidissement prévue dans l'élément de connexion de la [Fig.3],
 - la [Fig.5] est une vue en coupe d'une deuxième alternative d'une conduite de fluide de refroidissement prévue dans l'élément de connexion de la [Fig.3],
 - la [Fig.6] est une vue en trois dimensions d'un autre exemple d'un élément statorique selon l'invention, pouvant être utilisé dans la machine électrique de la [Fig.1],
 - la [Fig.7] est une vue en trois dimensions d'un exemple de conducteur électrique creux pouvant être utilisé dans l'élément statorique de la [Fig.2], et
 - la [Fig.8] est une vue en coupe du conducteur électrique creux de la [Fig.7].

Description détaillée de l'invention

- [0026] En référence à la [Fig.1], un exemple d'une machine électrique 100 dans laquelle l'invention peut être mise en œuvre, va à présent être décrite.
- [0027] La machine électrique 100 comporte tout d'abord un stator 102 sous la forme d'un cylindre centré sur un axe de rotation AA'.
- [0028] Le stator 102 comporte par exemple des encoches longitudinales 104 et des bobinages 106 (un seul est représenté sur la [Fig.1] par souci de clarté) présentant des portions longitudinales insérées dans les encoches 104. Les bobinages 106 peuvent être distribués ou bien concentriques.
- [0029] La machine électrique 100 comporte en outre un rotor 108 s'étendant dans un espace intérieur du stator 102 (le rotor 108 est représenté sorti du stator 102 sur la [Fig.1]).
- [0030] Chaque bobinage 106 est conçu pour être parcouru par un courant électrique, en particulier pour la génération d'un champ magnétique d'entraînement du rotor 108 autour de l'axe de rotation AA' lorsque la machine électrique 100 fonctionne en moteur.
- [0031] En référence à la [Fig.2], un élément statorique 200 selon l'invention pouvant être utilisé dans la machine de la [Fig.1], va à présent être décrit.
- [0032] De manière générale, un élément statorique selon l'invention peut former tout ou

partie d'un bobinage 106. Dans l'exemple illustré, l'élément statorique 200 forme un bobinage 106.

- [0033] L'élément statorique 200 comporte tout d'abord un conducteur électrique 202 allongé et creux afin de définir un canal d'écoulement d'un fluide de refroidissement (liquide, par exemple de l'eau, de l'eau glycolée, de l'huile siliconée, du liquide de lubrification de roulements (comme le BP oil 380), ou bien gazeux, par exemple de l'air, de l'azote, de l'hélium) d'une extrémité à l'autre du conducteur 202. Par exemple, le conducteur 202 présente plusieurs portions longitudinales 204, par exemple conçues pour être insérées dans les encoches 104, connectées par des portions courbées 206. Le conducteur 202 forme ainsi un ou plusieurs enroulements (deux dans l'exemple illustré).
- [0034] L'élément statorique 200 comporte en outre, sur au moins une des extrémités du conducteur 202, un élément de connexion 208. Par exemple, comme sur la [Fig.2], un élément de connexion 208 est prévu à chaque extrémité du conducteur 202.
- [0035] L'élément de connexion 208 comporte tout d'abord une borne de connexion fluidique 210 conçue pour permettre une entrée du fluide de refroidissement dans le canal ou bien une sortie du liquide de refroidissement du canal. La borne de connexion fluidique 210 est par exemple sous la forme d'un embout, par exemple cylindrique, par exemple mâle pour être inséré par exemple dans un tuyau flexible du système de refroidissement, par exemple hydraulique ou bien pneumatique, ou bien femelle par exemple pour que le tuyau flexible soit inséré dans l'embout.
- [0036] De manière générale, la borne de connexion fluidique 210 peut être filetée par exemple à un standard liquide ou gaz (par exemple, filetage gaz BSP (de l'anglais « British Standard Pipe thread »), NPT (de l'anglais « National Pipe Tapered thread »), etc.) ou autres (par exemple, un raccord rapide). La connexion fluidique 210 peut être mâle ou femelle.
- [0037] L'élément de connexion 208 comporte en outre une borne de connexion électrique 212 conçue pour connecter électriquement le conducteur 202. Par exemple, la borne de connexion électrique 212 comporte un trou dans lequel une cosse est destinée à être vissée (comme dans l'exemple de la [Fig.2]).
- [0038] De manière générale, la borne de connexion électrique peut être standard (par exemple, une cosse) ou autres (par exemple, raccord militaire). D'autres bornes peuvent être prévues sur le corps 302, par exemples des raccords nécessaires à des mesures électriques (par exemple, de tension). Si le trou de la borne de connexion 212 est traversant, il est possible de connecter la cosse pour amener le courant à une extrémité du trou et de placer un ou plusieurs capteurs (par exemple, de tension) à l'autre extrémité du trou. Lorsque le trou de la borne de connexion 212 n'est pas traversant, la cosse et le ou les capteurs peuvent être connectés à l'unique extrémité dé-

bouchante du trou.

[0039] Selon l'invention, le conducteur 202 et le ou les éléments de connexion 208 sont formés d'une seule pièce monobloc. Cela permet d'obtenir :

- une simplicité d'assemblage (diminution des coûts et du nombre d'étapes d'assemblage) et une réduction des risques d'obstruction : lors de la soudure ou brasure du conducteur avec l'élément de connexion, l'étain (ou autre matière) pourrait en effet s'infiltrer et obstruer le passage du fluide ;
- une diminution de la résistance électrique entre l'élément de connexion 208 et le conducteur 202 ;
- une meilleure étanchéité entre l'élément de connexion 208 et le conducteur 202 ; et
- une réduction des risques d'endommagement de l'émail du conducteur 202 : lors de la soudure/brasure entre le conducteur et l'élément de connexion, les pièces sont en effet amenées à chauffer, de sorte que, si la température devient trop élevée (par exemple, dépasse les 180 °C), l'émail du conducteur peut être endommagé.

[0040] Par exemple, cette pièce monobloc peut être réalisée par fabrication additive. Cependant, par exemple en fonction de la géométrie du conducteur 202 (et en particulier sa longueur), d'autres méthodes de fabrication peuvent être envisagées, telles que le tréfilage, l'usinage ou le moulage. Les méthodes de fabrication permettant de fabriquer un conducteur 202 incurvé (et non droit) permettent de limiter les risques d'obstruction, car lors du pliage du conducteur droit, les déformations de la section de passage du fluide peuvent dans certains cas (ex : rayon de courbure faible/peu élevé) être mal maîtrisées.

[0041] La pièce monobloc peut être réalisée en cuivre, aluminium, ou un alliage de l'un des deux matériaux précédents.

[0042] Le canal d'écoulement peut présenter une section transversale ronde, rectangulaire, en losange, ou autre. La forme extérieure du conducteur 202 peut différer de celle de la section du canal d'écoulement : par exemple, la section du canal d'écoulement peut être ronde à l'intérieur d'un conducteur 202 de section externe rectangulaire.

[0043] En référence à la [Fig.3], un exemple d'un élément de connexion 208 va à présent être décrit plus en détail.

[0044] L'élément de connexion 208 présente un corps 302 à l'extrémité du conducteur électrique 202 et portant les bornes 210, 212. Dans l'exemple illustré, la borne de connexion électrique 212 est sous la forme d'une patte 304 présentant un trou de vissage 306, par exemple à une barre omnibus.

[0045] De préférence, un chanfrein 307 est prévu entre le corps 302 et le conducteur électrique 202, afin de renforcer mécaniquement la liaison entre le corps 302 et le

conducteur électrique 202.

[0046] Le canal d'acheminement, désigné par la référence 308, présente un diamètre interne d , tandis que la borne de connexion hydraulique 210 présente un diamètre interne D généralement plus grand que celui du canal d'acheminement 304.

[0047] Ainsi, il est prévu un rétrécissement 310 dans le corps 302 entre le diamètre D et le diamètre d .

[0048] De préférence, le rétrécissement 310 est progressif, afin de diminuer les pertes de charges. En effet, d'après la loi de Barlow, la pression maximale qu'un tube peut supporter dépend de ses dimensions et de son matériau, de sorte que les pertes de charges maximales sont données par :

[0049] [Math.1]

$$P = \frac{2\sigma S}{D_{ext}}$$

où P est les pertes de charge [Pa], σ est la limite d'élasticité [Pa], S est l'épaisseur de la paroi du conducteur 202 [m], D_{ext} est le diamètre extérieur du conducteur 202.

[0050] Dans l'exemple illustré sur la [Fig.3], le rétrécissement 310 est par palier avec des pentes droites entre les paliers. Ainsi, il est simple à usiner, puisqu'il est possible d'utiliser des forets de diamètres décroissants.

[0051] En référence à la [Fig.4], le rétrécissement 310 pourrait être brusque. Dans ce cas, les pertes de charges sont données par :

[0052] [Math.2]

$$P = 0,25\rho\left(1 - \frac{D^2}{d^2}\right)V^2$$

où P est les pertes de charge [Pa], ρ est la masse volumique du fluide de refroidissement [kg/m³] et V est vitesse moyenne du fluide après rétrécissement [m/s].

[0053] En référence à la [Fig.5], le rétrécissement 310 pourrait être arrondi. Dans ce cas, les pertes de charges sont données par :

[0054] [Math.3]

$$P = 0,025\rho V^2$$

où P est les pertes de charge [Pa], ρ est la masse volumique du fluide de refroidissement [kg/m³] et V est vitesse moyenne du fluide après rétrécissement [m/s].

[0055] En référence à la [Fig.6], le conducteur 202 peut également être droit.

[0056] En référence aux figures 7 et 8, en particulier lorsque l'élément statorique 200 est réalisé par fabrication additive, le conducteur 202 peut en outre comporter des ailettes ou des pions 702 s'étendant dans le canal d'acheminement pour améliorer le transfert de chaleur entre le fluide et le conducteur 202.

[0057] En conclusion, on notera que l'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits précédemment. Il apparaîtra en effet à l'homme de l'art que diverses modifications peuvent être apportées aux modes de réalisation décrits ci-dessus, à la lumière

de l'enseignement qui vient de lui être divulgué.

[0058] Dans la présentation détaillée de l'invention qui est faite précédemment, les termes utilisés ne doivent pas être interprétés comme limitant l'invention aux modes de réalisation exposés dans la présente description, mais doivent être interprétés pour y inclure tous les équivalents dont la prévision est à la portée de l'homme de l'art en appliquant ses connaissances générales à la mise en œuvre de l'enseignement qui vient de lui être divulgué.

Revendications

- [Revendication 1] Élément statorique (200) d'une machine électrique (100) d'un aéronef, comportant :
- un conducteur électrique (202) allongé et creux afin de définir un canal (308) d'écoulement d'un fluide de refroidissement d'une extrémité à l'autre du conducteur (202), le conducteur (202) étant conçu pour être parcouru par un courant électrique ; et
 - un élément de connexion (208) situé à l'une des extrémités du conducteur (202), comportant :
 - une borne de connexion fluidique (210) conçue pour permettre une entrée du fluide de refroidissement dans le canal (308) ou bien une sortie du fluide de refroidissement du canal (308), et
 - une borne de connexion électrique (210) conçue pour connecter électriquement le conducteur (202) ;
- caractérisé en ce que le conducteur (202) et l'élément de connexion (208) sont formés d'une seule pièce monobloc.
- [Revendication 2] Élément statorique (200) selon la revendication 1, dans lequel la pièce monobloc est réalisée par l'un parmi : fabrication additive, tréfilage, usinage et moulage.
- [Revendication 3] Élément statorique (200) selon la revendication 1 ou 2, dans lequel la pièce monobloc est en cuivre, en aluminium, ou bien en un alliage de l'un des deux matériaux précédents.
- [Revendication 4] Élément statorique (200) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel le canal d'écoulement (308) présente un diamètre interne (d) et l'élément de connexion fluidique (210) présente un diamètre interne (D) supérieur au diamètre interne (d) du canal d'écoulement, ainsi qu'un rétrécissement (310) entre le diamètre (D) de l'élément de connexion et le diamètre (d) du canal d'écoulement (308).
- [Revendication 5] Élément statorique (200) selon la revendication 4, dans lequel le rétrécissement (310) est progressif.
- [Revendication 6] Élément statorique (200) selon la revendication 5, dans lequel le rétrécissement (310) est à bords arrondis.
- [Revendication 7] Élément statorique (200) selon l'une quelconque des revendications 1 à

6, dans lequel la borne de connexion électrique (212) comporte un trou de connexion électrique, par exemple de vissage (306), par exemple prévu sur une patte (304).

[Revendication 8] Élément statorique (200) selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel la borne de connexion fluidique (210) comporte un embout mâle ou femelle par exemple pour être connecté à un tuyau flexible.

[Revendication 9] Élément statorique (200) selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, comportant en outre un autre élément de connexion (208) situé à une autre extrémité du conducteur (202), comportant :

- une borne de connexion fluidique (210) pour une entrée du fluide de refroidissement dans le canal d'écoulement (308) ou bien une sortie du liquide de refroidissement du canal d'écoulement (308), et
- une borne de connexion électrique (212) afin de connecter électriquement le conducteur (202) ;

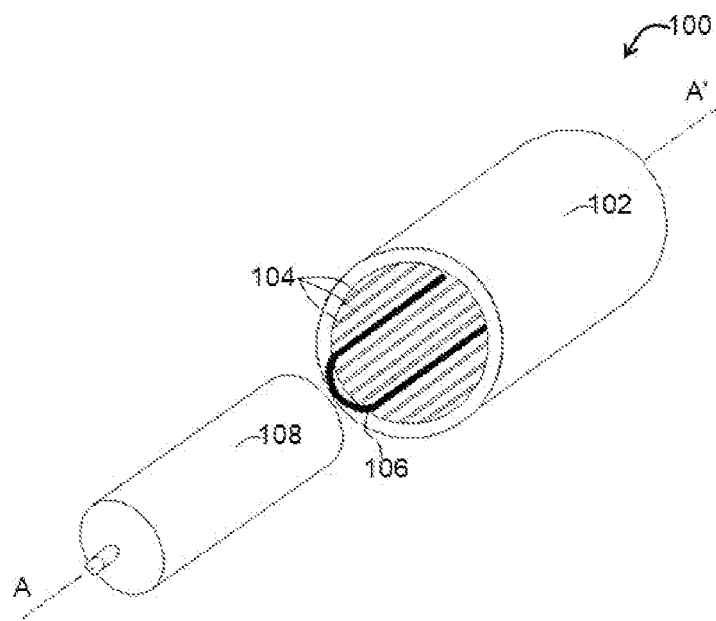
le conducteur (202) et les deux éléments de connexion (208) étant formés de l'unique pièce monobloc.

[Revendication 10] Machine électrique (100) comportant :

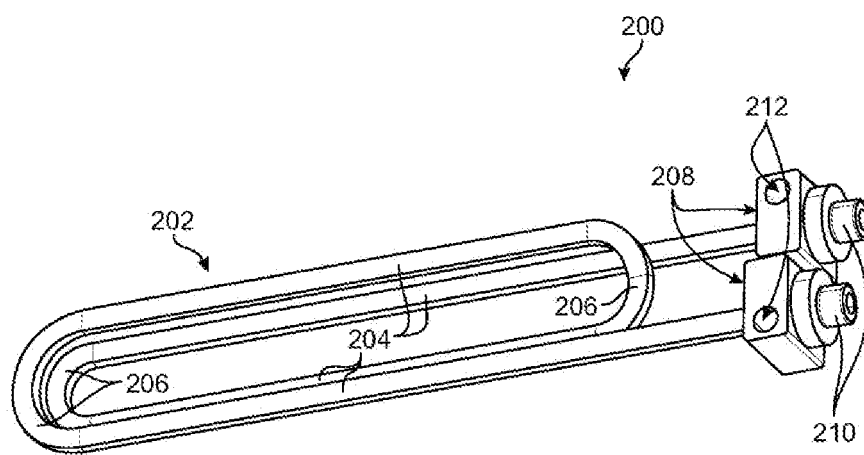
- un rotor (108) ; et
- un stator (102) d'entraînement du rotor (108), le stator (102) comportant un élément statorique (200) selon l'une quelconque des revendications 1 à 9.

[Revendication 11] Aéronef comportant une machine électrique (100) selon la revendication 10.

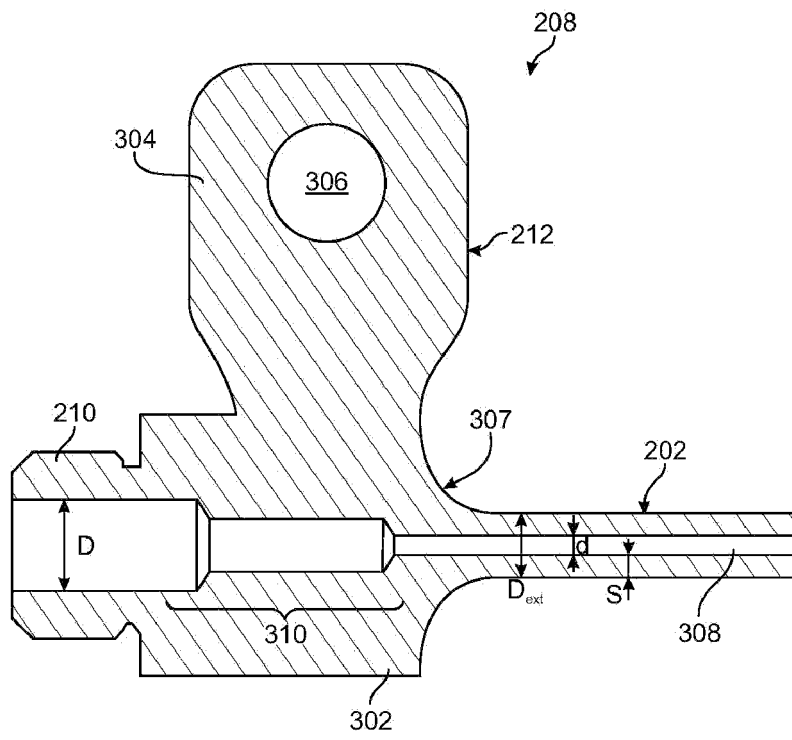
[Fig. 1]



[Fig. 2]



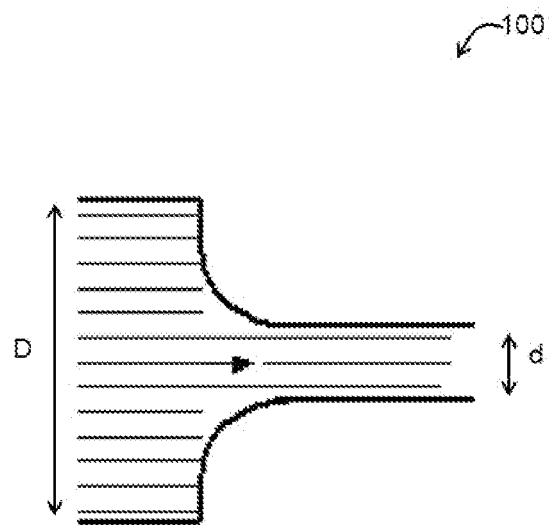
[Fig. 3]



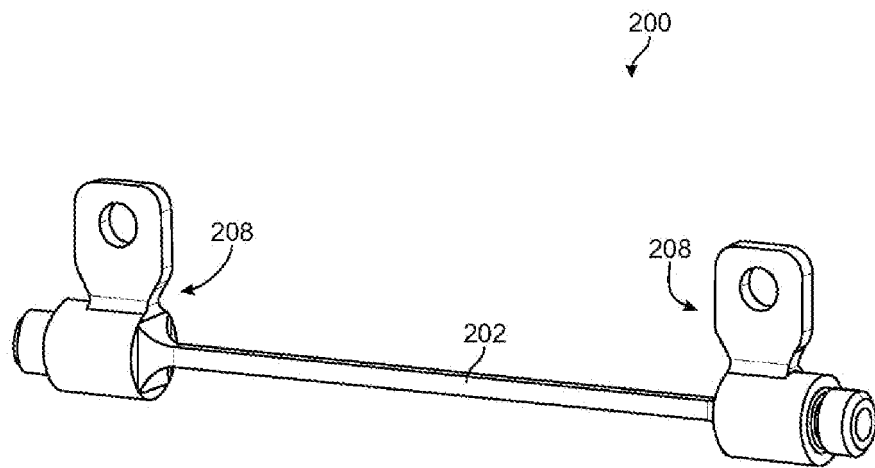
[Fig. 4]



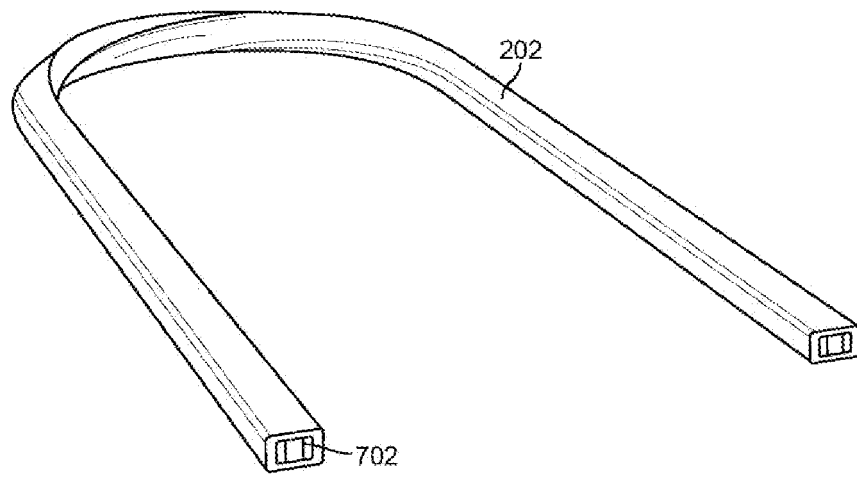
[Fig. 5]



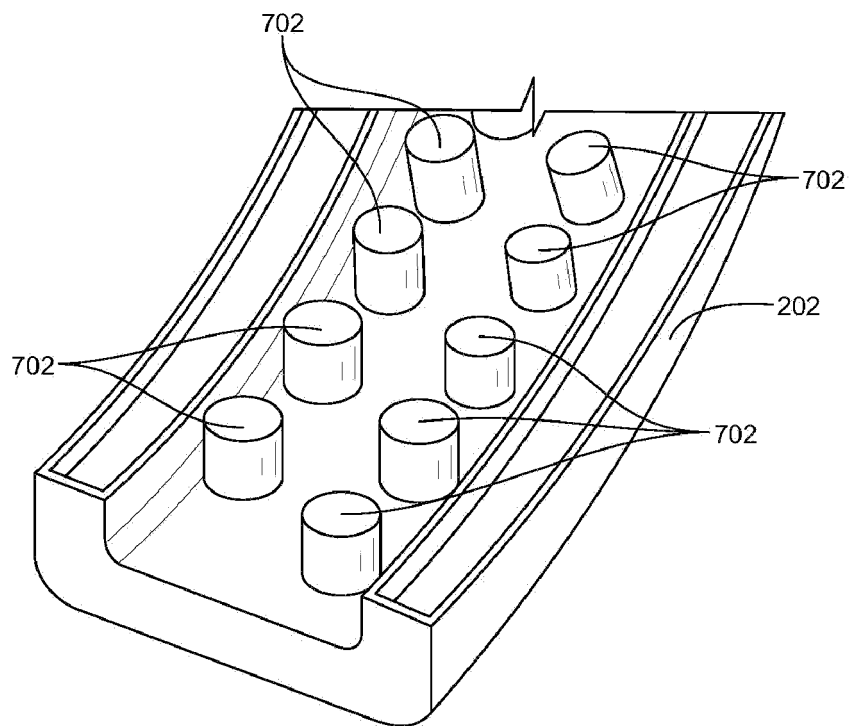
[Fig. 6]



[Fig. 7]



[Fig. 8]



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 910062
FR 2208388

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	JP 2001 339890 A (HITACHI LTD) 7 décembre 2001 (2001-12-07)	1-3, 8-11	H02K9/00 H02K3/04
Y	* abrégé; figure 3 * -----	7	
Y	US 10 454 329 B2 (DYNAMIC E FLOW GMBH [DE]) 22 octobre 2019 (2019-10-22) * abrégé * * colonne 16, ligne 19 - colonne 17, ligne 28; figures 1-3 * -----	7	
A	EP 3 961 869 A2 (GEN ELECTRIC [US]) 2 mars 2022 (2022-03-02) * abrégé; figures 8A, 8B * -----	1-11	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			H02K
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
12 avril 2023		Türk, Severin	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE **RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2208388 FA 910062**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
 Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **12-04-2023**
 Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
JP 2001339890	A	07-12-2001	AUCUN	
US 10454329	B2	22-10-2019	CA 2943862 A1	08-10-2015
			CN 106165264 A	23-11-2016
			EP 3127218 A1	08-02-2017
			JP 6315361 B2	25-04-2018
			JP 2017517859 A	29-06-2017
			KR 20160138292 A	02-12-2016
			US 2017126084 A1	04-05-2017
		WO 2015150556 A1	08-10-2015	
EP 3961869	A2	02-03-2022	CN 114123562 A	01-03-2022
			EP 3961869 A2	02-03-2022
			US 2022069655 A1	03-03-2022