

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

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

3 131 130

21 N° d'enregistrement national : 21 13644

51 Int Cl⁸ : H 02 K 9/19 (2022.01)

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 16.12.21.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 23.06.23 Bulletin 23/25.

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) : VALEO EQUIPEMENTS ELECTRIQUES MOTEUR SAS — FR.

72 Inventeur(s) : FAKES Michel, ZANELLA Charlie, TOURAIN Guillaume, HAYASHI Rafael, DURAIKANNU Thiruvartchelvan, WALIA Rajarajat et MAHALINGAM Mahesh Babu.

73 Titulaire(s) : VALEO EQUIPEMENTS ELECTRIQUES MOTEUR SAS.

74 Mandataire(s) : VALEO EQUIPEMENTS ELECTRIQUES MOTEUR - SCE PI.

54 MACHINE ÉLECTRIQUE TOURNANTE MUNIE D'UNE CHAMBRE DE REFROIDISSEMENT À CONFIGURATION OPTIMISÉE.

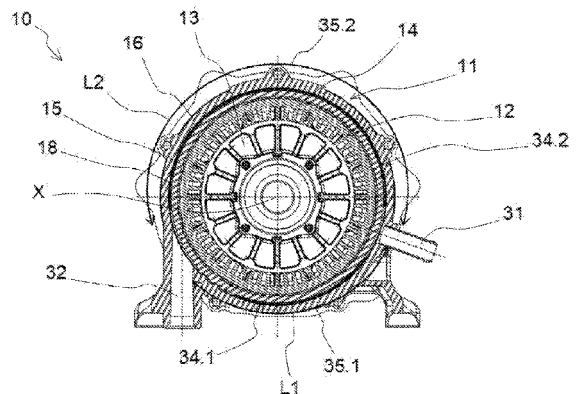
57 La présente invention porte sur une machine électrique tournante (10) comportant :

- une chambre de refroidissement (18) s'étendant circonférentiellement autour du corps de stator (14), ladite chambre de refroidissement (18) comportant une face radialement intérieure (29) et une face radialement extérieure (30),

- une entrée (31) et une sortie (32) de liquide de refroidissement décalées angulairement l'une par rapport à l'autre,

une première zone de refroidissement (34.1) et une deuxième zone de refroidissement (34.2) présentant des résistances hydrauliques adaptées pour qu'un premier débit (Q1) de liquide de refroidissement circulant dans ladite première zone de refroidissement (34.1) soit proportionnel à une première longueur (L1) de la première portion circonférentielle (35.1) de la chambre de refroidissement 18 et qu'un deuxième débit (Q2) de liquide de refroidissement circulant dans ladite deuxième zone de refroidissement (34.2) soit proportionnel à une deuxième longueur (L2) de la deuxième portion circonférentielle (35.2) de la chambre de refroidissement (18).

Figure pour l'abrégé : [figure 2]



FR 3 131 130 - A1



Description

Titre de l'invention : MACHINE ÉLECTRIQUE TOURNANTE MUNIE D'UNE CHAMBRE DE REFROIDISSEMENT À CONFIGURATION OPTIMISÉE

- [0001] La présente invention porte sur une machine électrique tournante munie d'une chambre de refroidissement à configuration optimisée. L'invention se rapporte au domaine des machines électriques tournantes telles que les moteurs électriques, les alternateurs, ou les alerno-démarrateurs qui sont des machines électriques réversibles pouvant fonctionner dans un mode moteur ou un mode générateur.
- [0002] De façon connue en soi, une machine électrique tournante comporte un rotor solidaire d'un arbre menant et/ou mené et un stator qui entoure le rotor avec présence d'un entrefer. Le stator est porté par un boîtier formé par deux paliers munis de roulements pour le montage à rotation de l'arbre de rotor.
- [0003] Le rotor pourra comporter un corps formé par un empilage de feuilles de tôles maintenues sous forme de paquet au moyen d'un système de fixation adapté. Le rotor comporte des pôles formés par exemple par des aimants permanents logés dans des cavités ménagées dans la masse magnétique du rotor. Alternativement, dans une architecture dite à pôles "saillants", les pôles sont formés par des bobines enroulées autour de bras du rotor.
- [0004] Par ailleurs, le stator comporte un corps constitué par un empilage de tôles minces formant une couronne, dont la face intérieure est pourvue d'encoches ouvertes vers l'intérieur pour recevoir des enroulements de phase. Ces enroulements traversent les encoches et forment des chignons faisant saillie de part et d'autre du corps du stator. Les enroulements de phase sont obtenus par exemple à partir d'un fil continu recouvert d'émail ou à partir d'éléments conducteurs en forme d'épingles reliées entre elles par soudage. Alternativement, dans le cas d'un bobinage de type concentrique, la machine électrique polyphasée comporte un bobinage de stator constitué par plusieurs bobines préformées montées autour des dents du stator par l'intermédiaire d'un isolant de bobine.
- [0005] La chaleur générée par la circulation du courant à travers le bobinage du stator peut être évacuée vers une chambre de refroidissement s'étendant circonférentiellement autour du stator et dans laquelle circule un liquide de refroidissement. Dans les machines électriques munies d'une chambre de refroidissement dans laquelle l'entrée et la sortie de liquide de refroidissement sont décalées angulairement l'une par rapport à l'autre, les débits de liquide de refroidissement circulant dans des zones de refroidissement s'étendant de part et d'autre de l'entrée sont généralement déséquilibrés, de

sorte que le refroidissement n'est pas homogène. Le document JPS5983557 illustre ainsi sur les figures la présence d'ailettes de refroidissement d'un côté seulement du circuit de refroidissement. En effet, ces ailettes s'étendent radialement et suivant le sens de circulation du liquide de refroidissement d'un seul côté du circuit de refroidissement. L'entrée et la sortie de liquide de refroidissement étant décalées angulairement entre elles de 180 degrés, une telle configuration limite le débit de liquide de refroidissement du côté du circuit comportant les ailettes de sorte que ce côté sera moins bien refroidi.

[0006] L'invention vise à remédier efficacement à cet inconvénient en proposant une machine électrique tournante comportant :

- un stator muni d'un corps de stator et d'un bobinage,
- une chambre de refroidissement s'étendant circonférentiellement autour du corps de stator, ladite chambre de refroidissement comportant une face radialement intérieure et une face radialement extérieure,
- une entrée et une sortie de liquide de refroidissement décalées angulairement l'une par rapport à l'autre,
- une première zone de refroidissement s'étendant suivant une première portion circonférentielle de la chambre de refroidissement entre l'entrée de liquide de refroidissement et la sortie de liquide de refroidissement,
- une deuxième zone de refroidissement s'étendant suivant une deuxième portion circonférentielle de la chambre de refroidissement entre l'entrée de liquide de refroidissement et la sortie de liquide de refroidissement,

la première portion circonférentielle et la deuxième portion circonférentielle s'étendant de part et d'autre de l'entrée de refroidissement de façon à couvrir toute une circonférence de la chambre de refroidissement,

la première zone de refroidissement et la deuxième zone de refroidissement présentant des résistances hydrauliques adaptées pour qu'un premier débit de liquide de refroidissement circulant dans ladite première zone de refroidissement soit proportionnel à une première longueur de la première portion circonférentielle de la chambre de refroidissement et qu'un deuxième débit de liquide de refroidissement circulant dans ladite deuxième zone de refroidissement soit proportionnel à une deuxième longueur de la deuxième portion circonférentielle de la chambre de refroidissement.

[0007] Une résistance hydraulique correspond à la perte de charge subie par le liquide de refroidissement à l'intérieur d'une zone de refroidissement. Comme cela ressort des différents modes de réalisation indiqués ci-après, la résistance hydraulique peut être modifiée en adaptant notamment une géométrie des zones de refroidissement en particulier une section de passage de liquide de refroidissement, et/ou un nombre et une

géométrie d'ailettes de refroidissement, et/ou un nombre et une géométrie de murets disposés à l'intérieur d'une zone de refroidissement. Plus le nombre d'ailettes et/ou de murets (de mêmes dimensions) à l'intérieur d'une zone de refroidissement est important, plus la perte de charge et donc la résistance hydraulique est importante.

[0008] L'invention permet ainsi, grâce à l'adaptation des résistances hydrauliques en fonction des longueurs sur lesquelles s'étendent les zones de refroidissement, d'obtenir un refroidissement efficace et homogène suivant toute la circonférence du stator de la machine électrique tournante.

[0009] Selon une réalisation de l'invention, la première longueur de la première portion circonférentielle de la chambre de refroidissement et la deuxième longueur de la deuxième portion circonférentielle de la chambre de refroidissement sont différentes.

[0010] Selon une réalisation de l'invention, le premier débit de liquide de refroidissement à l'intérieur de la première zone de refroidissement est supérieur ou égale à $0,7 * [(L1)/(L1+L2)] * Q$ et inférieur ou égal à $1,3 * [(L1)/(L1+L2)] * Q$

- L1 étant la première longueur de la première portion circonférentielle de la chambre de refroidissement,
- L2 étant la deuxième longueur de la deuxième portion circonférentielle de la chambre de refroidissement,
- Q étant la somme du premier débit de liquide de refroidissement et du deuxième débit de liquide de refroidissement.

[0011] Selon une réalisation de l'invention, la première zone de refroidissement et/ou la deuxième zone de refroidissement comportent au moins une ailette de refroidissement.

[0012] Selon une réalisation de l'invention, la ou les ailettes de refroidissement s'étendent radialement et suivant une portion de la circonférence de la chambre de refroidissement.

[0013] Selon une réalisation de l'invention, la première zone de refroidissement et la deuxième zone de refroidissement comportent un nombre différent d'ailettes de refroidissement.

[0014] Selon une réalisation de l'invention, la première zone de refroidissement et la deuxième zone de refroidissement comportent des ailettes de refroidissement ayant des épaisseurs de tailles différentes.

[0015] Selon une réalisation de l'invention, la première zone de refroidissement et/ou la deuxième zone de refroidissement comportent au moins un muret s'étendant radialement et axialement par rapport à un axe de la machine électrique.

[0016] Selon une réalisation de l'invention, il existe un espace de passage de liquide de refroidissement entre une extrémité libre du muret et une face de la chambre de refroidissement disposée en regard du muret.

[0017] Selon une réalisation de l'invention, la première zone de refroidissement et/ou la

deuxième zone de refroidissement comportent au moins un premier muret ménagé dans la face radialement intérieure de la chambre de refroidissement, de sorte qu'il existe un espace de passage de liquide de refroidissement entre l'extrémité libre du premier muret et la face radialement extérieure de la chambre de refroidissement.

[0018] Selon une réalisation de l'invention, la première zone de refroidissement et/ou la deuxième zone de refroidissement comportent au moins un deuxième muret ménagé dans la face radialement extérieure de la chambre de refroidissement, de sorte qu'il existe un espace de passage de liquide de refroidissement entre l'extrémité libre du deuxième muret et la face radialement intérieure de la chambre de refroidissement.

[0019] Selon une réalisation de l'invention, la première zone de refroidissement et/ou la deuxième zone de refroidissement comportent une pluralité de premiers murets et de deuxièmes murets ménagés alternativement dans la face radialement intérieure et la face radialement extérieure de la chambre de refroidissement.

[0020] Selon une réalisation de l'invention, la première zone de refroidissement et la deuxième zone de refroidissement comportent un nombre différent de murets.

[0021] Selon une réalisation de l'invention, la première zone de refroidissement et la deuxième zone de refroidissement présentent des sections de passage de liquide de refroidissement de géométries différentes.

[0022] Selon une réalisation de l'invention, les sections de passage de liquide de refroidissement de la première zone de refroidissement et de la deuxième zone de refroidissement présentent des hauteurs radiales différentes.

[0023] La présente invention sera mieux comprise et d'autres caractéristiques et avantages apparaîtront encore à la lecture de la description détaillée qui suit comprenant des modes de réalisation donnés à titre illustratif en référence avec les figures annexées, présentées à titre d'exemples non limitatifs, qui pourront servir à compléter la compréhension de la présente invention et l'exposé de sa réalisation et, le cas échéant, contribuer à sa définition :

- [Fig.1] La [Fig.1] est une vue en perspective d'une machine électrique tournante selon la présente invention;
- [Fig.2] La [Fig.2] est une vue en coupe transversale de la machine électrique tournante selon la présente invention;
- [Fig.3] La [Fig.3] est une vue en coupe transversale des paliers de la machine électrique tournante selon l'invention définissant une chambre de refroidissement annulaire autour du stator;
- [Fig.4a][Fig.4b] Les figures 4a et 4b illustrent différents modes de réalisation d'ailettes de refroidissement s'étendant à l'intérieur de la chambre de refroidissement de la machine électrique selon l'invention;
- [Fig.5] La [Fig.5] illustre un mode de réalisation de murets s'étendant à

l'intérieur de la chambre de refroidissement de la machine électrique selon l'invention.

- [0024] Les éléments identiques, similaires, ou analogues conservent la même référence d'une figure à l'autre.
- [0025] Les figures 1 et 2 montrent une machine électrique tournante 10 comportant un boîtier 11 dans lequel sont montés un stator 12 fixe et un rotor 13. Le rotor 13 est monté rotatif par rapport à deux paliers 15, 16 du boîtier 11. La machine électrique 10 présente un axe X correspondant à l'axe de rotation du rotor 13 ainsi qu'à l'axe du stator 12.
- [0026] Le rotor 13 comporte un corps formé par un empilage de feuilles de tôles maintenues sous forme de paquet au moyen d'un système de fixation adapté comportant par exemple des rivets. Le rotor 13 comporte des pôles formés par exemple par des aimants permanents logés dans des cavités ménagées dans la masse magnétique du rotor 13. Alternativement, dans une architecture dite à pôles "saillants", les pôles sont formés par des bobines enroulées autour de bras du rotor 13. En variante, le rotor pourra être un rotor à griffes dit de type "claw pole rotor" en anglais.
- [0027] Par ailleurs, le stator 12 comporte un corps 14 constitué par un empilage de tôles minces formant une couronne, dont la face intérieure est pourvue d'encoches ouvertes vers l'intérieur pour recevoir des enroulements de phase (non représentés sur la [Fig.2]). Les enroulements de phase sont obtenus par exemple à partir d'un fil continu recouvert d'émail ou à partir d'éléments conducteurs en forme d'épingles reliées entre elles par soudage. Alternativement, dans le cas d'un bobinage de type concentrique, la machine électrique 10 polyphasée comporte un bobinage de stator 12 constitué par plusieurs bobines préformées montées autour des dents du stator 12 par l'intermédiaire d'un isolant de bobine.
- [0028] Afin d'évacuer les calories générées par un fonctionnement du stator 12, les paliers 15, 16 du boîtier 11 définissent une chambre de refroidissement 18 s'étendant circonférentiellement autour du corps de stator 14. La chambre de refroidissement 18 ainsi que les paliers 15, 16 sont coaxiaux par rapport à l'axe X.
- [0029] Plus précisément, comme on peut le voir sur la [Fig.3], le premier palier 15 comporte une portion transversale 19 s'étendant transversalement par rapport à l'axe X. Cette portion transversale 19 est munie centralement d'un logement 20 recevant un roulement 21 pour le montage à rotation d'une extrémité d'un arbre portant le rotor 13. Le premier palier 15 comporte en outre une jupe 22 présentant globalement une forme tubulaire s'étendant axialement depuis la périphérie externe de la portion transversale 19.
- [0030] De façon analogue, le deuxième palier 16 comporte une portion transversale 24 s'étendant transversalement par rapport à l'axe X. Cette portion transversale 24 est

munie centralement d'un logement 25 recevant un roulement (non représenté) pour le montage à rotation d'une extrémité de l'arbre portant le rotor 13. Le deuxième palier 16 comporte en outre une jupe 26 présentant globalement une forme tubulaire s'étendant axialement depuis la périphérie externe de la portion transversale. La jupe 26 du deuxième palier 16 présente un diamètre interne légèrement supérieur au diamètre externe de la jupe 22 du premier palier 15. En variante, un des paliers 15, 16 comporte les deux jupes 22, 26 et est fermé par l'autre palier 15, 16 comportant uniquement une portion transversale formant un couvercle pour la chambre de refroidissement 18. Dans l'exemple représenté, les paliers 15, 16 sont des pièces monoblocs. En variante, un palier 15, 16 pourra être formé d'une portion tubulaire 22, 26 distincte et assemblée avec la portion transversale 19, 24.

- [0031] La jupe 26 du deuxième palier 16 est disposée autour de la jupe 22 du premier palier 15 de façon à former la chambre de refroidissement 18 dans laquelle circule un liquide de refroidissement. Le liquide de refroidissement pourra par exemple être de l'eau avec un anti-gel. Alternativement, le liquide de refroidissement pourra être constitué par une huile ou tout autre liquide caloporteur adapté à l'application.
- [0032] Le corps de stator 14 pourra être monté fretté à l'intérieur de l'espace délimité par la jupe 22 du premier palier 15. La périphérie externe du corps de stator 14 étant en contact intime avec la périphérie interne de la jupe 22 du fait de l'opération de frettage, cela permet de faciliter l'évacuation par conduction de la chaleur générée par le bobinage vers la chambre de refroidissement 18.
- [0033] La chambre de refroidissement 18 comporte une face radialement intérieure 29 correspondant à la périphérie externe de la jupe 22 du premier palier 15 et une face radialement extérieure 30 correspondant à la périphérie interne de la jupe 26 du deuxième palier 16.
- [0034] Comme on peut le voir sur la [Fig.2], une entrée 31 et une sortie 32 de liquide de refroidissement sont décalées angulairement l'une par rapport à l'autre. Une première zone de refroidissement 34.1 s'étend suivant une première portion circonférentielle 35.1 de la chambre de refroidissement 18 entre l'entrée 31 et la sortie 32 de liquide de refroidissement. Une deuxième zone de refroidissement 34.2 s'étend suivant une deuxième portion circonférentielle 35.2 de la chambre de refroidissement 18 entre l'entrée 31 et la sortie 32 de liquide de refroidissement. La première portion circonférentielle 35.1 et la deuxième portion circonférentielle 35.2 s'étendent de part et d'autre de l'entrée de liquide de refroidissement 31 de façon à couvrir toute une circonférence de la chambre de refroidissement 18.
- [0035] Avantagusement, la première zone de refroidissement 34.1 et la deuxième zone de refroidissement 34.2 présentent des résistances hydrauliques adaptées pour qu'un premier débit Q_1 de liquide de refroidissement circulant dans ladite première zone de

refroidissement 34.1 soit proportionnel à une première longueur L1 de la première portion circonférentielle 35.1 de la chambre de refroidissement 18 et qu'un deuxième débit Q2 de liquide de refroidissement circulant dans ladite deuxième zone de refroidissement 34.2 soit proportionnel à une deuxième longueur L2 de la deuxième portion circonférentielle 35.2 de la chambre de refroidissement 18.

[0036] La première longueur L1 de la première portion circonférentielle 35.1 de la chambre de refroidissement 18 et la deuxième longueur L2 de la deuxième portion circonférentielle 35.2 de la chambre de refroidissement 18 peuvent être différentes.

[0037] Une résistance hydraulique correspond à la perte de charge subie par le liquide de refroidissement à l'intérieur d'une zone de refroidissement. Comme cela ressort des différents modes de réalisation indiqués ci-après, la résistance hydraulique peut être modifiée en adaptant notamment une géométrie des zones de refroidissement 34.1, 34.2 en particulier une section de passage de liquide de refroidissement, et/ou un nombre et une géométrie d'ailettes de refroidissement, et/ou un nombre et une géométrie de murets disposés à l'intérieur d'une zone de refroidissement. Plus le nombre d'ailettes et/ou de murets (de mêmes dimensions) à l'intérieur d'une zone de refroidissement 34.1, 34.2 est important, plus la perte de charge et donc la résistance hydraulique est importante.

[0038] De préférence, les résistances hydrauliques sont adaptées, de sorte que le premier débit Q1 de liquide de refroidissement à l'intérieur de la première zone de refroidissement 34.1 est supérieur ou égal à $0,7 * [(L1)/(L1+L2)] * Q$ et inférieur ou égal à $1,3 * [(L1)/(L1+L2)] * Q$,

- L1 étant la première longueur de la première portion circonférentielle 35.1 de la chambre de refroidissement 18,
- L2 étant la deuxième longueur de la deuxième portion circonférentielle 35.2 de la chambre de refroidissement 18,
- Q étant la somme du premier débit de liquide de refroidissement Q1 et du deuxième débit de liquide de refroidissement Q2.

[0039] Par ailleurs, le débit Q2 du liquide de refroidissement à l'intérieur de la deuxième zone de refroidissement 34.2 est supérieur ou égal à $0,7 * [(L2)/(L1+L2)] * Q$ et inférieur ou égal à $1,3 * [(L2)/(L1+L2)] * Q$.

[0040] Dans le mode de réalisation des figures 4a et 4b, la première zone de refroidissement 34.1 et la deuxième zone de refroidissement 34.2 comportent une pluralité d'ailettes de refroidissement 38. Chaque ailette de refroidissement 38 s'étend radialement et suivant une portion de la circonférence de la chambre de refroidissement 18 dans le sens d'écoulement du liquide. Ce type d'ailettes 38 permet d'augmenter la surface d'échange thermique sans augmenter de manière considérable les pertes de charge.

[0041] La première zone de refroidissement 34.1 et la deuxième zone de refroidissement

34.2 comportent un nombre différent d'ailettes de refroidissement 38. Par exemple, le nombre d'ailettes de refroidissement 38 pourra être plus important dans la zone de refroidissement 34.1 s'étendant sur la portion circonférentielle 35.1 la plus courte afin d'augmenter la résistance hydraulique dans cette zone.

- [0042] En l'occurrence, les ailettes 38 sont réalisées dans la face radialement intérieure 29 de la chambre de refroidissement 18. En variante, les ailettes 38 pourront être réalisées dans la face radialement extérieure 30 de la chambre de refroidissement 18.
- [0043] Dans l'exemple représenté, les ailettes 38 de la première zone de refroidissement 34.1 et les ailettes 38 de la deuxième zone de refroidissement 34.2 sont de même épaisseur L3. L'épaisseur L3 d'une ailette 38 est mesurée au niveau d'une zone centrale de l'ailette 38 suivant une direction axiale, c'est-à-dire dans la direction de l'axe X de la machine électrique 10. L'épaisseur L3 d'une ailette 38 est mesurée à la moitié d'une longueur d'extension radiale de l'ailette 38.
- [0044] Alternativement, la première zone de refroidissement 34.1 et la deuxième zone de refroidissement 34.2 comportent des ailettes 38 ayant des épaisseurs L3 de tailles différentes. Ainsi, la première zone de refroidissement 34.1 et la deuxième zone de refroidissement 34.2 comportent le même nombre d'ailettes 38, une épaisseur L3 des ailettes 38 étant plus grande dans la zone de refroidissement 34.1, 34.2 ayant la portion circonférentielle 35.1, 35.2 de plus grande longueur de manière à laisser moins d'espace entre les ailettes 38.
- [0045] Dans le mode de réalisation de la [Fig.5], la première zone de refroidissement 34.1 et/ou la deuxième zone de refroidissement 34.2 pourront comporter au moins un premier muret 40 s'étendant radialement et axialement par rapport à l'axe X de la machine électrique 10.
- [0046] Dans l'exemple représenté, trois murets 40 sont ménagés dans la face radialement intérieure 29 de la chambre de refroidissement 18, de sorte qu'il existe un espace de passage de liquide de refroidissement entre l'extrémité libre de chaque muret 40 et la face radialement extérieure 30 de la chambre de refroidissement 18. Bien entendu, le nombre et la configuration des murets 40 pourront être adaptés en fonction de la résistance hydraulique souhaitée pour obtenir les relations ci-dessus définissant les débits Q1 et Q2.
- [0047] En variante, la première zone de refroidissement 34.1 et/ou la deuxième zone de refroidissement 34.2 pourront comporter au moins un deuxième muret 40' ménagé dans la face radialement extérieure 30 de la chambre de refroidissement 18, de sorte qu'il existe un espace de passage de liquide de refroidissement entre l'extrémité libre du deuxième muret 40' et la face radialement intérieure 29 de la chambre de refroidissement 18.
- [0048] En variante, la première zone de refroidissement 34.1 et/ou la deuxième zone de re-

froidissement 34.2 comportent une pluralité de premiers murets 40 et de deuxième murets 40' ménagés alternativement dans la face radialement intérieure 29 et la face radialement extérieure 30 de la chambre de refroidissement 18.

- [0049] La première zone de refroidissement 34.1 et la deuxième zone de refroidissement 34.2 pourront comporter le même nombre ou un nombre différent de murets 40, 40'.
- [0050] Les murets 40, 40' peuvent avoir une longueur L6 dans la direction de l'axe X de la machine 10 égale à la longueur des première et deuxième zones de refroidissement 34.1, 34.2 dans la direction de l'axe X.
- [0051] Comme on peut le voir sur la [Fig.3], les sections de passage de liquide de refroidissement dans la première zone de refroidissement 34.1 et dans la deuxième zone de refroidissement 34.2 présentent la même géométrie, notamment la même longueur L4 mesurée axialement dans la direction de l'axe X et la même hauteur L5 mesurée radialement par rapport à l'axe X.
- [0052] Alternativement, la première zone de refroidissement 34.1 et la deuxième zone de refroidissement 34.2 pourront présenter des sections de passage de liquide de refroidissement de géométries différentes. En particulier, les sections de passage de liquide de refroidissement de la première zone de refroidissement 34.1 et de la deuxième zone de refroidissement 34.2 pourront présenter des hauteurs L5 différentes. En variante, les sections de passage de liquide de refroidissement de la première zone de refroidissement 34.1 et de la deuxième zone de refroidissement 34.2 pourront présenter des longueurs L4 différentes.
- [0053] En variante, la face radialement intérieure 29 de la chambre de refroidissement 18 est constituée par la face externe du corps de stator 14. Le liquide de refroidissement vient ainsi directement en contact avec le corps de stator 14 pour en extraire les calories. Suivant cette configuration, des ailettes de refroidissement 38 et/ou des murets 40 pourront être ménagés dans la face externe du corps de stator 14.
- [0054] Bien entendu, les différentes caractéristiques, variantes et/ou formes de réalisation de la présente invention peuvent être associées les unes avec les autres selon diverses combinaisons dans la mesure où elles ne sont pas incompatibles ou exclusives les unes des autres.
- [0055] En outre, l'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits précédemment et fournis uniquement à titre d'exemple. Elle englobe diverses modifications, formes alternatives et autres variantes que pourra envisager l'homme du métier dans le cadre de la présente invention et notamment toutes combinaisons des différents modes de fonctionnement décrits précédemment, pouvant être pris séparément ou en association.

Revendications

- [Revendication 1] Machine électrique tournante (10) comportant :
- un stator (12) muni d'un corps de stator (14) et d'un bobinage
 - une chambre de refroidissement (18) s'étendant circonférentiellement autour du corps de stator (14), ladite chambre de refroidissement (18) comportant une face radialement intérieure (29) et une face radialement extérieure (30),
 - une entrée (31) et une sortie (32) de liquide de refroidissement décalées angulairement l'une par rapport à l'autre,
 - une première zone de refroidissement (34.1) s'étendant suivant une première portion circonférentielle (35.1) de la chambre de refroidissement (18) entre l'entrée (31) de liquide de refroidissement et la sortie (32) de liquide de refroidissement,
 - une deuxième zone de refroidissement (34.2) s'étendant suivant une deuxième portion circonférentielle (35.2) de la chambre de refroidissement (18) entre l'entrée (31) de liquide de refroidissement et la sortie (32) de liquide de refroidissement,
- la première portion circonférentielle (35.1) et la deuxième portion circonférentielle (35.2) s'étendant de part et d'autre de l'entrée (31) de refroidissement de façon à couvrir toute une circonférence de la chambre de refroidissement (18),
- caractérisée en ce que la première zone de refroidissement (34.1) et la deuxième zone de refroidissement (34.2) présentent des résistances hydrauliques adaptées pour qu'un premier débit (Q_1) de liquide de refroidissement circulant dans ladite première zone de refroidissement (34.1) soit proportionnel à une première longueur (L_1) de la première portion circonférentielle (35.1) de la chambre de refroidissement (18) et qu'un deuxième débit (Q_2) de liquide de refroidissement circulant dans ladite deuxième zone de refroidissement (34.2) soit proportionnel à une deuxième longueur (L_2) de la deuxième portion circonférentielle (35.2) de la chambre de refroidissement (18).
- [Revendication 2] Machine électrique tournante (10) selon la revendication précédente dans laquelle première longueur (L_1) de la première portion circonférentielle (35.1) de la chambre de refroidissement (18) et la deuxième longueur (L_2) de la deuxième portion circonférentielle (35.2) de la chambre de refroidissement (18) sont différentes.
- [Revendication 3] Machine électrique tournante selon l'une des revendications pré-

cédentes, caractérisée en ce que le premier débit (Q1) de liquide de refroidissement à l'intérieur de la première zone de refroidissement (34.1) est supérieur ou égale à $0,7 * [(L1)/(L1+L2)] * Q$ et inférieur ou égal à $1,3 * [(L1)/(L1+L2)] * Q$

- L1 étant la première longueur de la première portion circonférentielle (35.1) de la chambre de refroidissement (18),

- L2 étant la deuxième longueur de la deuxième portion circonférentielle (35.2) de la chambre de refroidissement (18),

- Q étant la somme du premier débit de liquide de refroidissement (Q1) et du deuxième débit de liquide de refroidissement (Q2).

[Revendication 4] Machine électrique tournante selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que la première zone de refroidissement (34.1) et/ou la deuxième zone de refroidissement (34.2) comportent au moins une ailette de refroidissement (38).

[Revendication 5] Machine électrique tournante selon la revendication 4, caractérisée en ce que la ou les ailettes de refroidissement (38) s'étendent radialement et suivant une portion de la circonférence de la chambre de refroidissement (18).

[Revendication 6] Machine électrique tournante selon la revendication 4 ou 5, caractérisée en ce que la première zone de refroidissement (34.1) et la deuxième zone de refroidissement (34.2) comportent un nombre différent d'ailettes de refroidissement (38).

[Revendication 7] Machine électrique tournante selon l'une quelconque des revendications 4 à 6, caractérisée en ce que la première zone de refroidissement (34.1) et la deuxième zone de refroidissement (34.2) comportent des ailettes de refroidissement (38) ayant des épaisseurs (L3) de tailles différentes.

[Revendication 8] Machine électrique tournante selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisée en ce que la première zone de refroidissement (34.1) et/ou la deuxième zone de refroidissement (34.2) comportent au moins un muret (40, 40') s'étendant radialement et axialement par rapport à un axe (X) de la machine électrique (10).

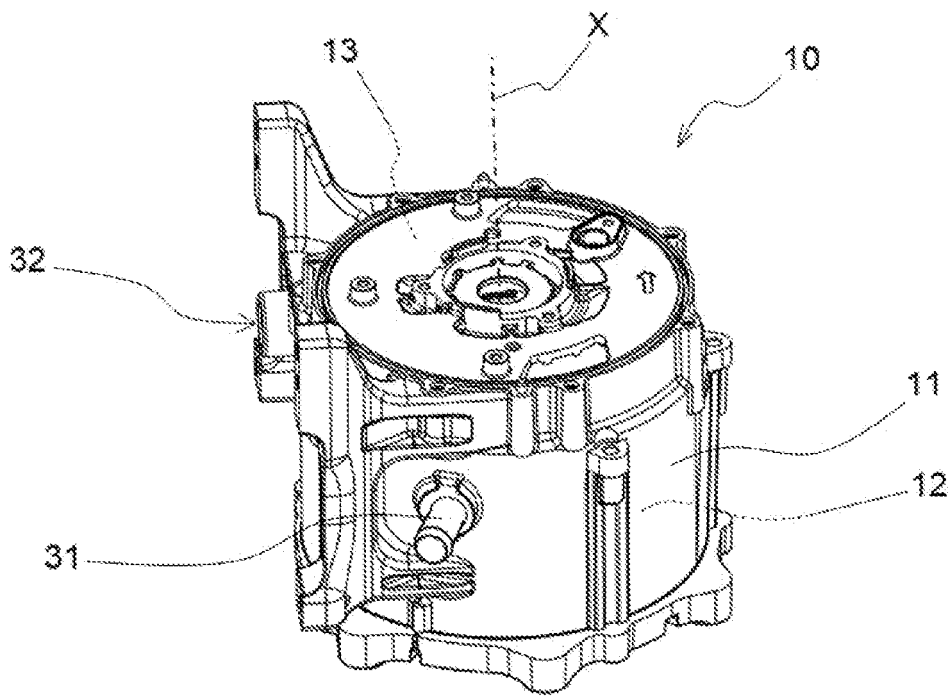
[Revendication 9] Machine électrique tournante selon la revendication 8, caractérisée en ce qu'il existe un espace de passage de liquide de refroidissement entre une extrémité libre du muret (40, 40') et une face (29, 30) de la chambre de refroidissement (18) disposée en regard du muret (40, 40').

[Revendication 10] Machine électrique tournante selon la revendication 9, caractérisée en ce que la première zone de refroidissement (34.1) et/ou la deuxième zone de refroidissement (34.2) comportent au moins un premier muret (40)

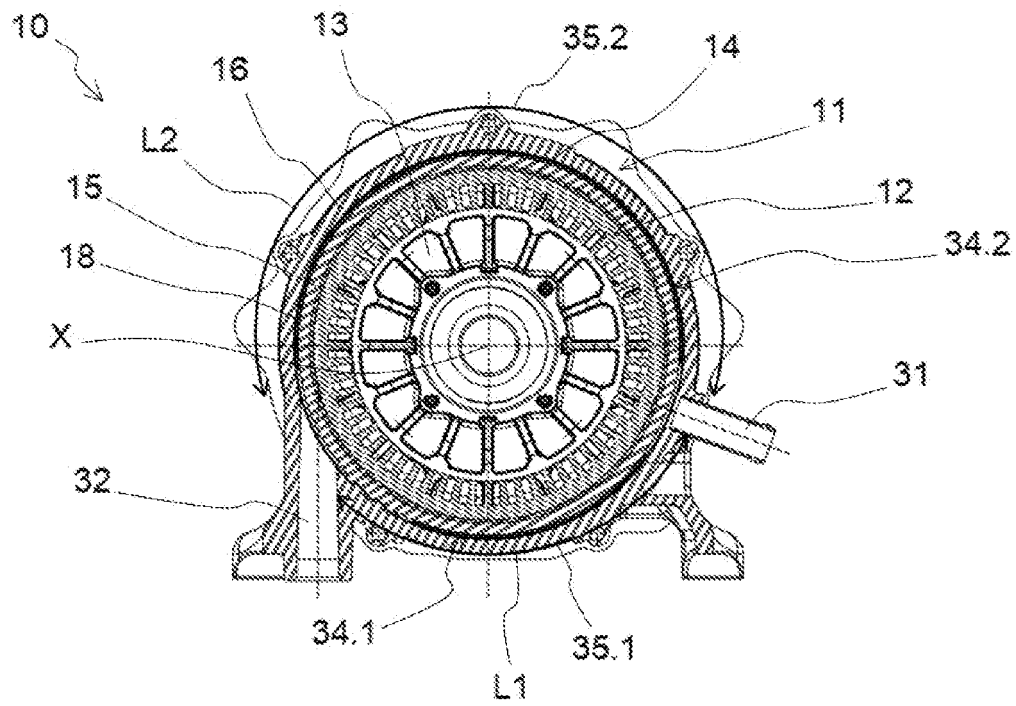
ménagé dans la face radialement intérieure (29) de la chambre de refroidissement (18), de sorte qu'il existe un espace de passage de liquide de refroidissement entre l'extrémité libre du premier muret (40) et la face radialement extérieure (30) de la chambre de refroidissement (18).

- [Revendication 11] Machine électrique tournante selon la revendication 9, caractérisée en ce que la première zone de refroidissement (34.1) et/ou la deuxième zone de refroidissement (34.2) comportent au moins un deuxième muret (40') ménagé dans la face radialement extérieure (30) de la chambre de refroidissement (18), de sorte qu'il existe un espace de passage de liquide de refroidissement entre l'extrémité libre du deuxième muret (40') et la face radialement intérieure (29) de la chambre de refroidissement (18).
- [Revendication 12] Machine électrique tournante selon l'une quelconque des revendications 8 à 11, caractérisée en ce que la première zone de refroidissement (34.1) et/ou la deuxième zone de refroidissement (34.2) comportent une pluralité de premiers murets (40) et de deuxièmes murets (40') ménagés alternativement dans la face radialement intérieure (29) et la face radialement extérieure (30) de la chambre de refroidissement (18).
- [Revendication 13] Machine électrique tournante selon l'une quelconque des revendications 8 à 12, caractérisée en ce que la première zone de refroidissement (34.1) et la deuxième zone de refroidissement (34.2) comportent un nombre différent de murets (40, 40').
- [Revendication 14] Machine électrique tournante selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, caractérisée en ce que la première zone de refroidissement (34.1) et la deuxième zone de refroidissement (34.2) présentent des sections de passage de liquide de refroidissement de géométries différentes.
- [Revendication 15] Machine électrique tournante selon la revendication 14, caractérisée en ce que les sections de passage de liquide de refroidissement de la première zone de refroidissement (34.1) et de la deuxième zone de refroidissement (34.2) présentent des hauteurs radiales (L5) différentes.

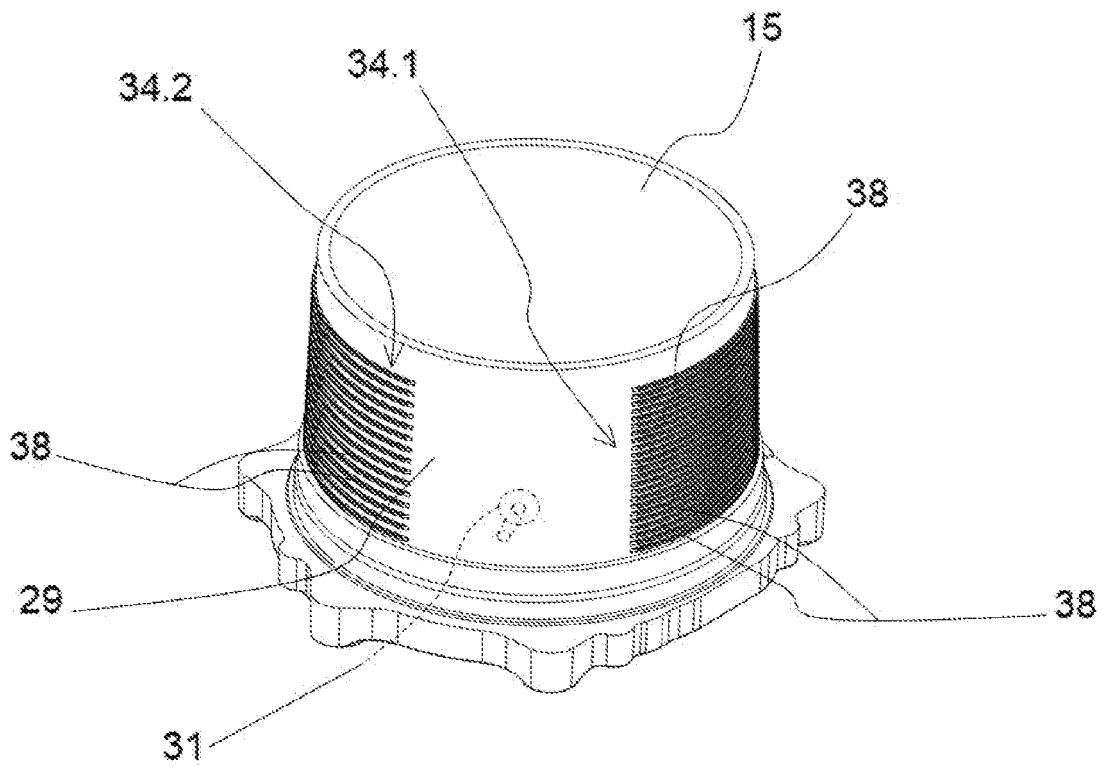
[Fig. 1]



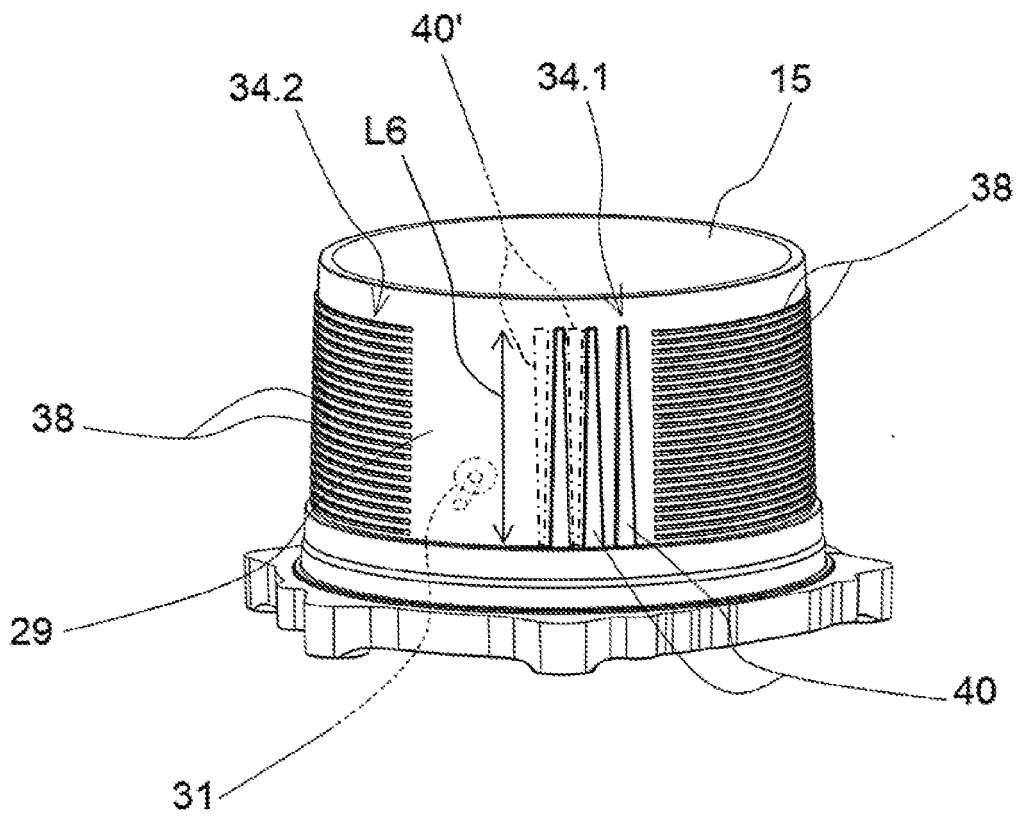
[Fig. 2]



[Fig. 4b]



[Fig. 5]



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

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

FA 901166
FR 2113644

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	DE 10 2018 109421 A1 (WITZENMANN GMBH [DE]) 24 octobre 2019 (2019-10-24) * abrégé; figures 3,19 * * alinéas [0001], [0061], [0069] * -----	1-15	H02K9/19
X	DE 10 2018 109420 A1 (WITZENMANN GMBH [DE]) 31 janvier 2019 (2019-01-31) * abrégé; revendication 1; figures 1,19 * * alinéa [0069] * -----	1-15	
X	DE 196 24 519 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 2 janvier 1998 (1998-01-02) * abrégé; figures 1,3 * -----	1-15	
X	US 2016/056683 A1 (NAKANISHI MASATO [JP] ET AL) 25 février 2016 (2016-02-25) * abrégé; revendication 1; figures 1-5, 9a, 9b * -----	1-15	
X	DE 10 2016 225521 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 21 juin 2018 (2018-06-21) * abrégé; figures 2-4 * * alinéa [0017] * -----	1-15	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			H02K
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
18 août 2022		Ramos, Horacio	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2113644 FA 901166**

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 **18-08-2022**
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
DE 102018109421 A1	24-10-2019	AUCUN	

DE 102018109420 A1	31-01-2019	CN 110391483 A	29-10-2019
		DE 102018109420 A1	31-01-2019

DE 19624519 A1	02-01-1998	AUCUN	

US 2016056683 A1	25-02-2016	CN 105375694 A	02-03-2016
		CN 204835833 U	02-12-2015
		DE 102015213381 A1	25-02-2016
		JP 6442922 B2	26-12-2018
		JP 2016046913 A	04-04-2016
		US 2016056683 A1	25-02-2016
		US 2019238024 A1	01-08-2019

DE 102016225521 A1	21-06-2018	DE 102016225521 A1	21-06-2018
		WO 2018114099 A1	28-06-2018
