(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

COURBEVOIE

(11) **N° de publication :** ***3 132 809***

(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) **N° d'enregistrement national :** **22 01287**

(51) Int Cl[8] : ***H 02 K 9/06*** *(2022.01), H 02 K 7/14*

(12) **BREVET D'INVENTION** **B1**

(54) Rotor pour une machine électrique tournante.

(22) **Date de dépôt :** 14.02.22.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 18.08.23 Bulletin 23/33.

(45) **Date de la mise à disposition du public du brevet d'invention :** 07.03.25 Bulletin 25/10.

(56) **Liste des documents cités dans le rapport de recherche :**

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) :** SEGARD Pierre, BOUTINEAUD Alexian, JOZEFOWIEZ Eric et MARGUERITTE David.

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

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

FR 3 132 809 - B1

Description

Titre de l'invention : Rotor pour une machine électrique tournante

[0001] L'invention concerne notamment un rotor pour une machine électrique tournante.

[0002] L'invention trouve une application particulièrement avantageuse dans le domaine des machines électriques tournantes telles que les alternateurs, les alterno-démarreurs ou encore les machines réversibles ou les moteurs électriques. On rappelle qu'une machine réversible est une machine électrique tournante apte à travailler de manière réversible, d'une part, comme générateur électrique en fonction alternateur et, d'autre part, comme moteur électrique par exemple pour démarrer le moteur thermique du véhicule tel qu'un véhicule automobile.

[0003] Une machine électrique tournante comprend un rotor mobile en rotation autour d'un axe X et un stator fixe, montés dans un carter. En mode alternateur, lorsque le rotor est en rotation, il induit un champ magnétique au stator qui le transforme en courant électrique afin d'alimenter les consommateurs électriques du véhicule et de recharger la batterie. En mode moteur, le stator est alimenté électriquement et induit un champ magnétique entraînant le rotor en rotation par exemple pour démarrer le moteur thermique.

[0004] Le rotor peut comprendre avantageusement un corps dans lequel sont insérés des aimants et une rondelle d'équilibrage métallique montée sur le corps permettant par extrusion de matière de procéder à l'équilibrage de la machine après son assemblage.

[0005] Une machine refroidie à air comprend également des pâles de ventilateur à l'intérieur du carter. Des ouvertures prévues dans le carter permettent la circulation de l'air ambiant entre l'intérieur et l'extérieur de la machine sous l'effet des pâles.

[0006] Il est connu des machines dans lesquelles la rondelle d'équilibrage est munie de pâles de ventilateur. De telles pâles de ventilateur permettent de participer au refroidissement des composants électroniques de la machine. Les pâles par exemple moulées avec la rondelle métallique ont des géométries relativement simples, ce qui d'un point de vue thermique ne favorise pas de façon optimale le refroidissement. De plus plusieurs opérations dans le processus de fabrication du rotor nécessitent de se servir de la surface plane de la rondelle d'équilibrage comme appui ou contre appui. Les pâles du ventilateur à la surface de la rondelle d'équilibrage réduisent et rendent parfois inaccessibles ces surfaces d'appui.

[0007] La présente invention permet de surmonter ces inconvénients.

[0008] A cet effet, la présente invention a donc pour objet un rotor pour machine électrique tournante comprenant un corps d'axe X de rotation dans lequel sont insérés des aimants, une rondelle d'équilibrage montée sur le corps et s'étendant transversalement à l'axe X de rotation, un ventilateur comprenant un plateau muni d'un bord et des pâles

s'étendant depuis le plateau, le ventilateur étant fixé à la rondelle d'équilibrage, la rondelle d'équilibrage étant axialement entre le corps et le ventilateur, caractérisé en ce qu'au moins une partie du bord du plateau du ventilateur est assemblé avec un bord latéral d'un évidement de la rondelle d'équilibrage par verrouillage de forme.

[0009] Un assemblage par verrouillage de forme est un assemblage par lequel deux formes sont maintenues attachées ensemble du seul fait de leurs formes respectives.

[0010] L'invention protège donc une solution d'assemblage d'un ventilateur additionnel sur la rondelle métallique. Une telle solution d'assemblage est simple. Le verrouillage de forme assure un maintien efficace du ventilateur sur la rondelle notamment lorsque la machine tourne à grande vitesse. Un tel évidement creusé dans la rondelle d'équilibrage amagnétique ne modifie pas les propriétés magnétiques de la machine.

[0011] On peut ainsi monter sur la rondelle un ventilateur, par exemple moulé, avec des pâles à géométrie thermiquement plus efficaces. La surface plane de la rondelle d'équilibrage peut être utilisée comme appui ou contre appui lors de la fabrication du rotor avant assemblage du ventilateur. On facilite donc l'assemblage et on améliore le refroidissement.

[0012] La partie du bord du plateau peut être en matériau polymère élastiquement déformable, le bord du plateau étant assemblé par encliquetage avec le bord latéral de l'évidement de la rondelle d'équilibrage.

[0013] La partie du bord du ventilateur peut comprendre une dépouille, le bord latéral de l'évidement comprenant une contre dépouille, la dépouille coopérant avec la contre dépouille.

[0014] La rondelle d'équilibrage peut comprendre un pourtour entourant l'évidement, une face axialement supérieure du plateau du ventilateur et le pourtour de l'évidement étant dans un même plan.

[0015] Au moins une pâle peut s'étendre radialement au-delà du bord du plateau.

[0016] Au moins une pâle du ventilateur peut avoir une forme hélicoïdale ou centrifuge.

[0017] Le bord du plateau du ventilateur peut comprendre au moins une encoche, le bord latéral de l'évidement comprenant au moins un plot monté dans l'encoche.

[0018] L'encoche peut avoir soit une section carrée ou soit une section cylindrique dans le plan du plateau du ventilateur.

[0019] La présente invention a également pour objet une machine électrique tournante. La machine électrique tournante peut, avantageusement, former un alternateur, un alterno-démarreur, une machine réversible ou un moteur électrique.

[0020] La présente invention pourra être mieux comprise à la lecture de la description détaillée qui va suivre, d'exemples de mise en œuvre non limitatifs de l'invention et de l'examen des dessins annexés.

[0021] La [Fig.1] représente, schématiquement et partiellement, une vue en coupe d'une

machine électrique tournante selon l'invention.

[0022] La [Fig.2] est une vue éclatée du rotor selon l'invention.

[0023] La [Fig.3] représente schématiquement et partiellement la rondelle d'équilibrage.

[0024] La [Fig.4] représente schématiquement et partiellement le ventilateur.

[0025] La [Fig.5] illustre l'assemblage du ventilateur sur le rotor.

[0026] La [Fig.6] est une vue de dessus du ventilateur fixé sur la rondelle d'équilibrage ainsi que deux vues en coupe selon deux plans différentes contenant l'axe de cet assemblage.

[0027] La [Fig.7] illustre l'encliquetage du bord du ventilateur avec le bord latéral de l'évidement de la rondelle d'équilibrage.

[0028] La [Fig.8a] illustre le bord latéral de l'évidement dans un autre mode de réalisation et la [Fig.8b] illustre l'encliquetage du bord du ventilateur dans l'évidement dans ce mode de réalisation.

[0029] La [Fig.9a] illustre un ventilateur centrifuge et la [Fig.9b] illustre un ventilateur hélicoïdal.

[0030] Les éléments identiques, similaires ou analogues conservent les mêmes références d'une figure à l'autre. On notera également que les différentes figures ne sont pas nécessairement à la même échelle. De plus, les exemples de réalisation qui sont décrits dans la suite ne sont nullement limitatifs. On pourra notamment imaginer des variantes de l'invention ne comprenant qu'une sélection de caractéristiques décrites par la suite isolées des autres caractéristiques décrites. En particulier toutes les variantes et tous les modes de réalisation décrits sont combinables entre eux si rien ne s'oppose à cette combinaison sur le plan technique.

[0031] Dans la suite la description le terme « axialement » désignera la direction de l'axe X, le terme « radialement » désignera une des directions s'étendant depuis l'axe X dans un plan perpendiculaire à l'axe X et le terme « angulairement » désignera une des directions autour de l'axe X dans le plan mentionné précédemment. L'axe X est orienté de l'intérieur de la machine vers le ventilateur décrit.

[0032] Dans la suite de la description les éléments seront décrits montés ensemble autour de l'axe X. Ainsi les termes « axialement supérieur » et « axialement inférieur » désigneront les positions relatives selon la direction de l'axe X. Les termes « radialement intérieur » et « radialement extérieur » désigneront les positions relatives dans un plan transverse à l'axe selon un rayon de la machine.

[0033] La [Fig.1] représente une vue partielle schématique en coupe d'une machine électrique tournante 1 ayant un axe de rotation X. La machine électrique tournante 1 comprend un stator 2 et un rotor 3 dans un carter 32. Le carter comprend par exemple un premier palier 5, un deuxième palier 6 et une entretoise tubulaire 7. L'entretoise tubulaire 7 est par exemple enserrée entre le premier palier 5 et le deuxième palier 6,

par exemple grâce à des tirants non représentés entre le premier palier 5 et le deuxième palier 6. Le stator est fixé à l'intérieur du carter 32, par exemple monté serré dans l'entretoise tubulaire 7.

[0034] Le stator 2 comprend un corps de stator 9 et un bobinage 8. Le corps de stator 9 comprend par exemple un empilage de tôles magnétiques. Par exemple le bobinage 8 comprend des conducteurs électriques dont une partie active passe dans des encoches formées dans le corps 9 et une partie de connexion ou chignon 10 est formée à l'extérieur des encoches. Le bobinage 8 est par exemple un bobinage de type en épingles.

[0035] Le rotor 3 comprend un arbre 4 d'axe de rotation X. L'arbre est guidé en rotation par un premier roulement 11 monté dans le premier palier 5 et un deuxième roulement 12 monté dans le deuxième palier 6. Un élément d'entrainement 13, par exemple une poulie ou un engrenage est fixé à l'arbre 4.

[0036] Le rotor 3 illustré en vue éclatée à la [Fig.2] comprend également selon la direction de l'axe X:

[0037] - un corps 15 monté sur l'arbre 4 et comprenant des cavités 24, le corps présentant une première extrémité 33 et une deuxième extrémité 34, opposée à la première extrémité, dans la direction de l'axe de rotation X,

[0038] - des aimants 23 reçus dans les cavités 24,

[0039] - une première rondelle d'équilibrage 16 montée sur le corps du rotor à sa première extrémité axiale 33 et s'étendant transversalement à l'axe X de rotation de la machine.

[0040] - un ventilateur 20 fixé axialement sur la rondelle d'équilibrage 16.

[0041] Le rotor pourra éventuellement comprendre une deuxième rondelle d'équilibrage empêchant les aimants de sortir par la deuxième extrémité 34, cette deuxième rondelle pouvant porter un deuxième ventilateur. La description qui va suivre pourra aisément être transposée à cette deuxième rondelle et à ce deuxième ventilateur.

[0042] La rondelle d'équilibrage 16 permet de maintenir les aimants 23 dans les cavités 24. La rondelle d'équilibrage 16 comprend un premier côté 160a et un deuxième côté 160b opposé axialement au premier côté 160a, le deuxième côté 160b étant en regard direct de l'extrémité axiale du corps du rotor. La rondelle d'équilibrage est par exemple en aluminium usiné.

[0043] La rondelle d'équilibrage 16 illustrée à la [Fig.3] a avantageusement une forme annulaire, s'étendant entre un diamètre intérieur autour de l'arbre et un diamètre extérieur qui est avantageusement sensiblement le même que le diamètre du corps 15.

[0044] La rondelle d'équilibrage selon l'invention comprend un évidement 16a avantageusement creusé de sorte à être radialement central dans la rondelle 16. La rondelle d'équilibrage comprend ainsi radialement de l'intérieur vers l'extérieur, l'évidement 16a entouré d'un pourtour 16b. La rondelle d'équilibrage a donc une épaisseur su-

périeure au niveau du pourtour qu'au niveau de l'évidement 16a. La différence des épaisseurs est la profondeur de l'évidement P1. L'évidement comprend un bord latéral 161 et un fond 162. La rondelle d'équilibrage présente donc un décroché au niveau du bord 161.

[0045] Le fond 162 comprend avantageusement des jours de ventilation 163 adaptés pour permettre la circulation d'air à travers la rondelle d'équilibrage vers le corps 15. Ces jours sont avantageusement ouverts dans une portion annulaire centrale du fond 162b, comme illustré à la [Fig.3].

[0046] Le fond 162 comprend également des trous de lamage 164 permettant d'y insérer des éléments de fixation de la rondelle 16 sur le corps du rotor 15. Ces trous de lamage 164 sont avantageusement disposées dans une portion annulaire extérieure 162a du fond, cette portion annulaire 162a étant radialement extérieure à la portion annulaire centrale 162b.

[0047] Le ventilateur illustré à la [Fig.4] comprend des pâles 22 aptes à déplacer un fluide, notamment de l'air d'une première position radialement intérieure à une deuxième position radialement extérieure.

[0048] Le ventilateur 20 comprend un plateau 21 d'où s'étendent les pâles 22. Les pâles 22 s'étendent depuis une face supérieure 21a du plateau. Le plateau 21 comprend également une face inférieure 21b, les deux faces étant reliées par un bord 21c.

[0049] Le ventilateur 20 est monté axialement sur la rondelle d'équilibrage 16 du premier côté de la rondelle 160a en insérant au moins une partie de l'épaisseur du plateau 21 du ventilateur dans l'évidement 16a. La face inférieure du plateau 21b est en regard direct avec le fond 162 de la rondelle, et éventuellement en contact.

[0050] Pour des raisons de simplification, dans la suite de la description on considèrera que le ventilateur et l'évidement sont sensiblement circulaires et que la forme donnée à leurs bords respectifs est la même sur toute la circonférence de la machine. Cela n'enlève rien au caractère général de l'invention telle que revendiquée.

[0051] La [Fig.5] illustre la machine pour laquelle le ventilateur est fixé à la rondelle d'équilibrage.

[0052] Le plateau 21 du ventilateur a avantageusement une forme annulaire s'étendant entre le bord 21c et une périphérie intérieure 21d. Ainsi lorsque le ventilateur 20 est calé dans le décroché de la rondelle d'équilibrage, le ventilateur 20 ne couvre avantageusement pas la portion annulaire centrale 162b ajourée.

[0053] La [Fig.6] illustre un premier mode d'assemblage par encliquetage du bord 21c et du bord latéral 161. Le verrouillage de forme par encliquetage signifie que dans un plan contenant l'axe, au moins un rayon du bord du plateau 21c dans un plan perpendiculaire à l'axe est supérieur au plus petit rayon du bord latéral de l'évidement 161 dans un autre plan perpendiculaire à l'axe.

[0054] Le bord du ventilateur est pour cela en matériau élastiquement déformable.

[0055] Le bord du ventilateur 21c comprend une dépouille c'est-à-dire qu'une pente linéaire est donnée au bord du ventilateur. En d'autres termes, le diamètre du plateau 21 diminue continument selon la direction de l'axe X de la machine. Par exemple le bord s'étend suivant une direction qui forme un angle compris entre 0 et 30 degrés avec l'axe X de la machine. Une section dans un plan contenant l'axe X de la machine présente une forme droite comme illustré à la [Fig.7]. La différence radiale entre le diamètre du plateau sur la face supérieure 21a et le diamètre du plateau sur la face inférieure 21b est une longueur L dans une direction radiale par rapport à l'axe X.

[0056] Le bord latéral de l'évidement 161 comprend une contre dépouille de sorte que le long de la direction de l'axe X, le diamètre du pourtour 16b de l'évidement 16a augmente. En particulier, l'évidement 16a présente un diamètre d'entrée pris au niveau de l'extrémité axiale supérieure du bord 161 et un diamètre de fond pris au niveau du fond 162, le diamètre de fond étant plus grand que le diamètre d'entrée.

[0057] Par exemple le bord latéral 161 s'étend suivant une direction qui forme un angle compris entre -30 et 0 degrés avec l'axe X de la machine, donc de pente opposée au bord du plateau 21c. Une section dans un plan contenant l'axe X de la machine présente une forme droite avec une pente inversée par rapport au bord du ventilateur comme illustré à la [Fig.7].

[0058] On décrira ici, dans ce mode de réalisation, le cas où l'épaisseur du plateau E2 est sensiblement la même que la profondeur de l'évidement P1. La pente est donnée par le rapport entre l'épaisseur du plateau E2 et la longueur L. L'épaisseur du plateau E2 sera typiquement comprise entre 2mm et 6mm. La longueur L pourra être typiquement comprise entre 1mm et 4mm.

[0059] Le diamètre du plateau du ventilateur au niveau de la face inférieure 21b est supérieur au diamètre d'entrée de l'évidement 16a, la différence entre ces diamètres étant de l'ordre de la longueur L. Le bord du plateau est donc déformé pour être inséré dans l'évidement. Après insertion, le bord du plateau 21c reprend sensiblement sa pente initiale pour coopérer avec la contre dépouille du bord latéral 161. Un tel assemblage est donc verrouillé axialement par la coopération de forme entre la dépouille et la contre dépouille.

[0060] Dans ce mode de réalisation, l'épaisseur E2 du plateau et la profondeur P1 de l'évidement étant les mêmes, la face supérieure du plateau du ventilateur et le pourtour de l'évidement sont dans un même plan perpendiculaire à l'axe. En l'absence de décroché le flux d'air brassé par le ventilateur est ainsi amélioré.

[0061] Les pâles 22 dépassent avantageusement radialement du plateau 21 comme illustré à la [Fig.5] et s'étendent axialement au-dessus du pourtour 16b de l'évidement, typiquement jusqu'au diamètre extérieur de la rondelle, avec une précision à 0.2mm

près.

[0062] Le pourtour de l'évidement reste avantageusement disponible comme surface d'appui par exemple avant assemblage du ventilateur.

[0063] Les figures 8a, 8b illustrent un deuxième mode de réalisation dans lequel le bord latéral de l'évidement 161 présente un épaulement 161a s'étendant à partir du bord latéral pour former une butée. L'épaulement 161a s'étend sensiblement transversalement, par rapport à l'axe X de la machine, sur toute la circonférence du bord 161. L'épaulement définit une ouverture dont le diamètre est inférieur au plus grand diamètre du plateau.

[0064] Par exemple, l'épaulement illustré à la [Fig.8a] s'étend sur une hauteur H1, dans une direction axiale par rapport à l'axe X, d'au moins 30% de la profondeur P1 de l'évidement. Toujours par exemple, l'épaulement s'étend sur une longueur L1, dans une direction radiale par rapport à l'axe X, comprise entre 0.5% et 3% du diamètre maximum de l'évidement pris axialement entre le fond 162 et l'épaulement.

[0065] Une section de l'évidement dans un plan contenant l'axe de la machine s'étend entre un plus grand diamètre et un plus petit diamètre dont la différence est la longueur L1.

[0066] Dans un plan de section contenant l'axe X, le bord du ventilateur illustré à la [Fig.8b] comprend au moins une portion s'étendant radialement au-delà du diamètre de l'ouverture. Le plateau du ventilateur a une épaisseur E2. Le bord du ventilateur comprend par exemple une première portion sur une première hauteur H2 sur laquelle le diamètre du ventilateur est inférieur au diamètre de l'ouverture de l'évidement et une deuxième portion sur une hauteur E2-H2 sur laquelle le diamètre du ventilateur est supérieur au diamètre de l'ouverture. La différence entre les diamètres de la première portion et de la deuxième portion est une longueur radiale L2 qui est inférieure à L1.

[0067] Le bord du ventilateur en matériau élastiquement déformable est déformé pour être inséré dans l'évidement. Après insertion, la deuxième portion reprend sa forme initiale, le ventilateur étant maintenu dans l'évidement par le fait que la deuxième portion est en butée axiale sur l'épaulement.

[0068] Ces deux modes de réalisation sont donnés à titre d'exemple et ne limitent pas l'objet général de l'invention. L'ensemble des caractéristiques et celles qui suivront pourront être prises isolément ou en combinaison.

[0069] Le ventilateur est avantageusement entièrement en matériau polymère élastiquement déformable. Le polymère déformable utilisé pourra éventuellement contenir des fibres, typiquement des fibres longues pour la tenue mécanique, par exemple avec une teneur de 30%. Le poids de la machine est réduit par l'utilisation d'un tel ventilateur. Le ventilateur est par exemple obtenu par moulage. Les pâles 22 sont formées de matière avec le plateau 21.

[0070] Le procédé de fabrication nécessite notamment de prévoir une encoche 210 sur le

bord du plateau du ventilateur axialement en regard de chaque pâle 22 à démouler. De telles encoches sont utiles pour permettre le démoulage axial du ventilateur.

[0071] Ces encoches peuvent avoir notamment une section carrée dans le plan du plateau du ventilateur. En variante une telle encoche peut avoir une section cylindrique.

[0072] Ces encoches peuvent avantageusement être utilisées pour indexer les pâles du ventilateur avant par rapport aux pâles du ventilateur arrière. Pour cela le bord latéral de l'évidement comprend des plots 165 montés dans les encoches. Au moins deux encoches diamétralement opposées sont nécessaires pour réaliser cette fonction d'indexage.

[0073] Le moulage permet notamment de fabriquer des ventilateurs avec des pales ayant des géométries optimisées pour améliorer le refroidissement. La [Fig.9a] illustre un ventilateur centrifuge dont les pâles sont déformées axialement et radialement. La [Fig.9b] illustre un ventilateur hélicoïdal dont les pales sont déformées selon un seul axe.

Revendications

[Revendication 1] Rotor pour machine électrique tournante comprenant :
un corps (15) d'axe X de rotation dans lequel sont insérés des aimants,
une rondelle d'équilibrage (16) montée sur le corps et s'étendant transversalement à l'axe X de rotation,
un ventilateur (20) comprenant un plateau (21) muni d'un bord (21c) et des pâles (22) s'étendant depuis le plateau,
le ventilateur (20) étant fixé à la rondelle d'équilibrage (16), la rondelle d'équilibrage étant axialement entre le corps (15) et le ventilateur (20),
caractérisé en ce qu'au moins une partie du bord du plateau du ventilateur (21c) est assemblé avec un bord latéral (161) d'un évidement (16a) de la rondelle d'équilibrage par verrouillage de forme.

[Revendication 2] Rotor selon la revendication 1 dans lequel
la partie du bord du plateau (21c) est en matériau polymère élastiquement déformable,
le bord du plateau (21c) étant assemblé par encliquetage avec le bord latéral de l'évidement (161) de la rondelle d'équilibrage.

[Revendication 3] Rotor selon la revendication 2 dans lequel la partie du bord du ventilateur (21c) comprend une dépouille, le bord latéral de l'évidement (161) comprenant une contre dépouille, la dépouille coopérant avec la contre dépouille.

[Revendication 4] Rotor selon l'une quelconque des revendications précédentes dans lequel la rondelle d'équilibrage (16) comprend un pourtour (16b) entourant l'évidement (16a),
une face axialement supérieure du plateau du ventilateur (21a) et le pourtour de l'évidement (16b) étant dans un même plan.

[Revendication 5] Rotor selon l'une quelconque des revendications précédentes dans lequel au moins une pâle (22) s'étend radialement au-delà du bord du plateau (21c).

[Revendication 6] Rotor selon l'une quelconque des revendications précédentes dans lequel le ventilateur (20) est obtenu par moulage.

[Revendication 7] Rotor selon l'une quelconque des revendications précédentes dans lequel au moins une pâle du ventilateur a une forme hélicoïdale ou centrifuge.

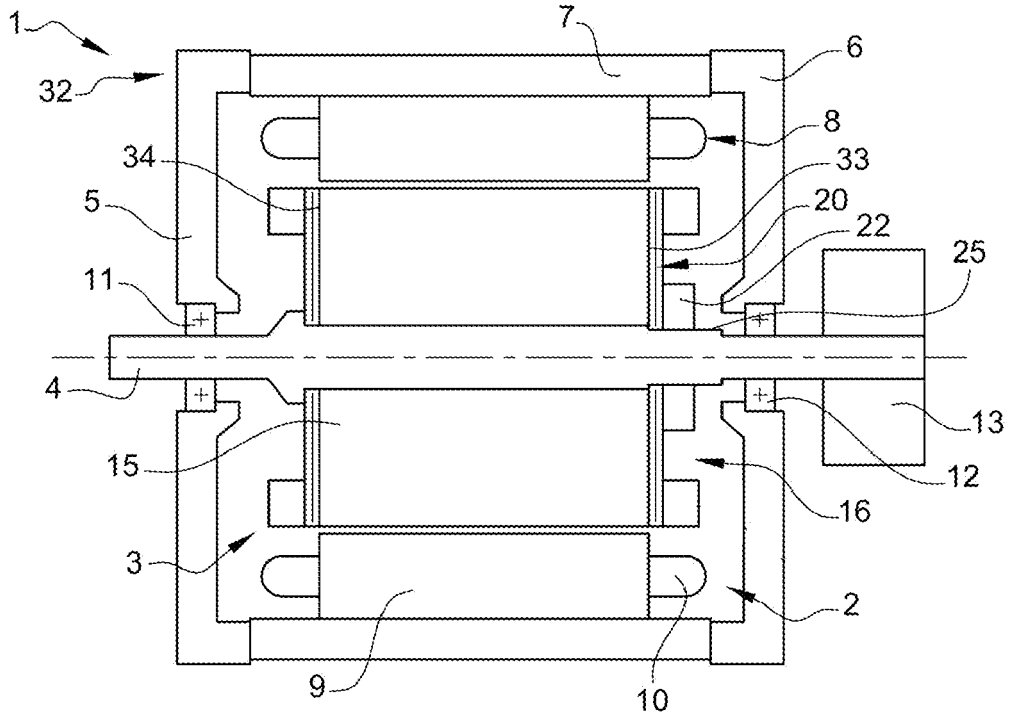
[Revendication 8] Rotor selon l'une quelconque des revendications précédentes dans lequel le bord du plateau du ventilateur (21c) comprend au moins une encoche (210), le bord latéral de l'évidement (161) comprend au moins

un plot (165) monté dans l'encoche (210).

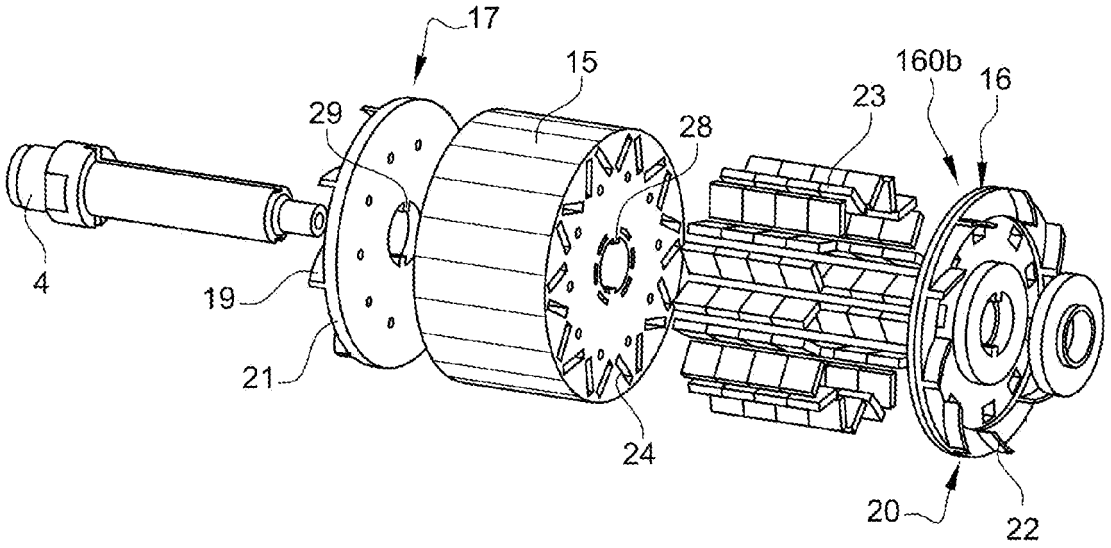
[Revendication 9] Rotor selon la revendication 8 dans lequel l'encoche (210) a une section carrée ou cylindrique dans le plan du plateau du ventilateur (21).

[Revendication 10] Machine électrique tournante comprenant un rotor selon l'une des revendications précédentes

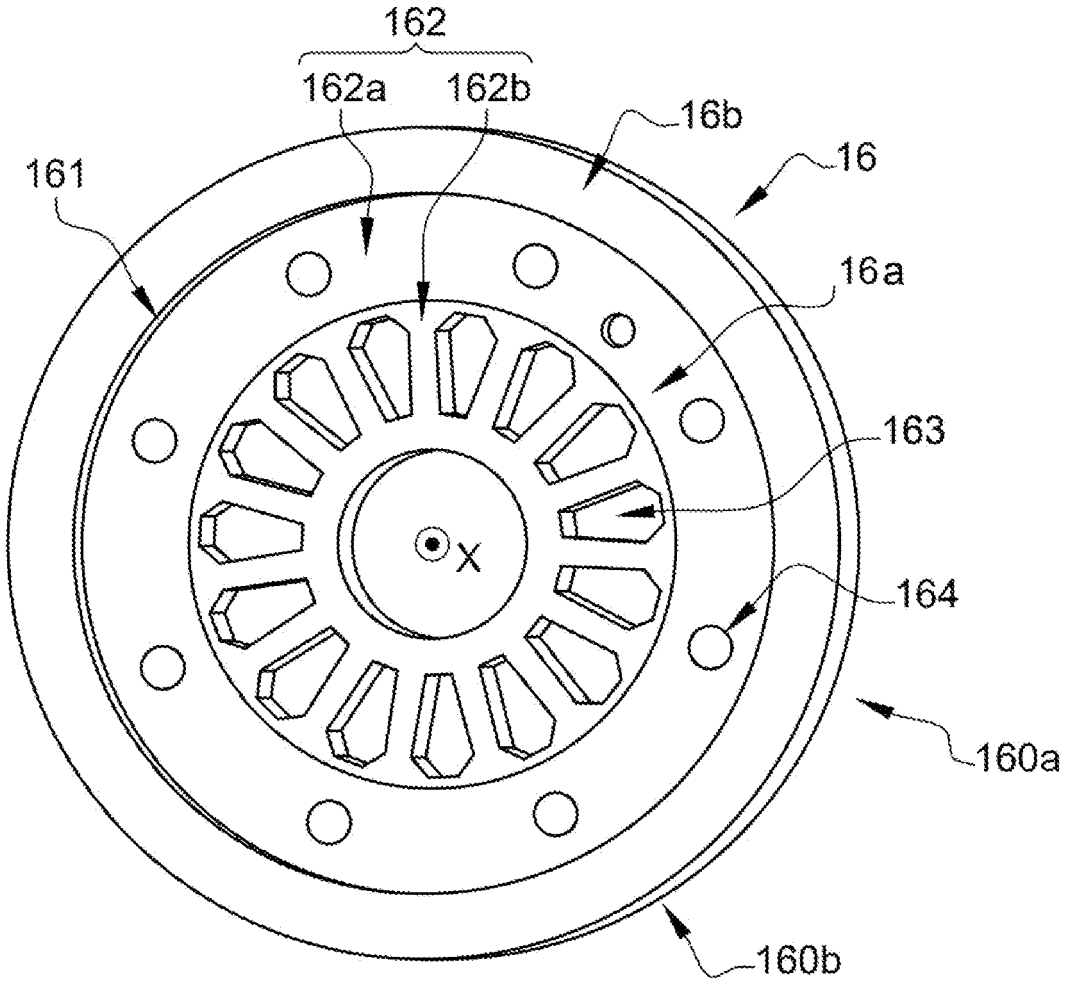
[Fig. 1]


1
7
6
32
8
34
33
5
20
22
25
11
4
13
15
12
16
3
2
9
10

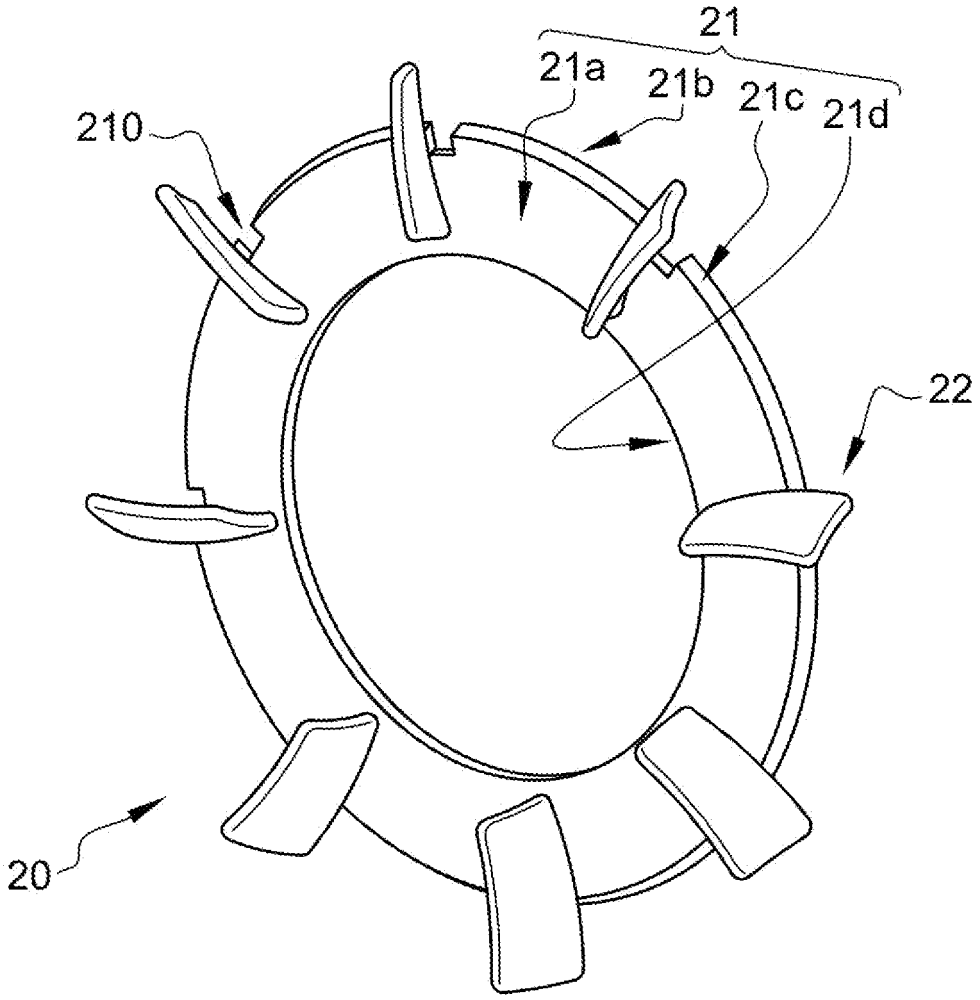
[Fig. 2]


17
15
160b
16
29
23
28
4
19
21
24
20
22

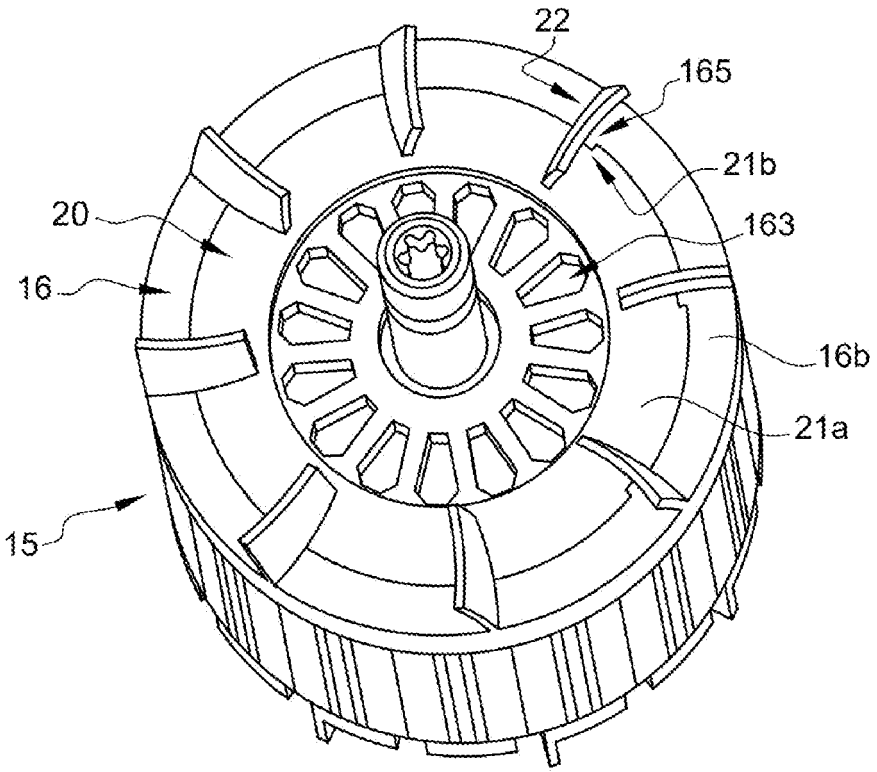
[Fig. 3]



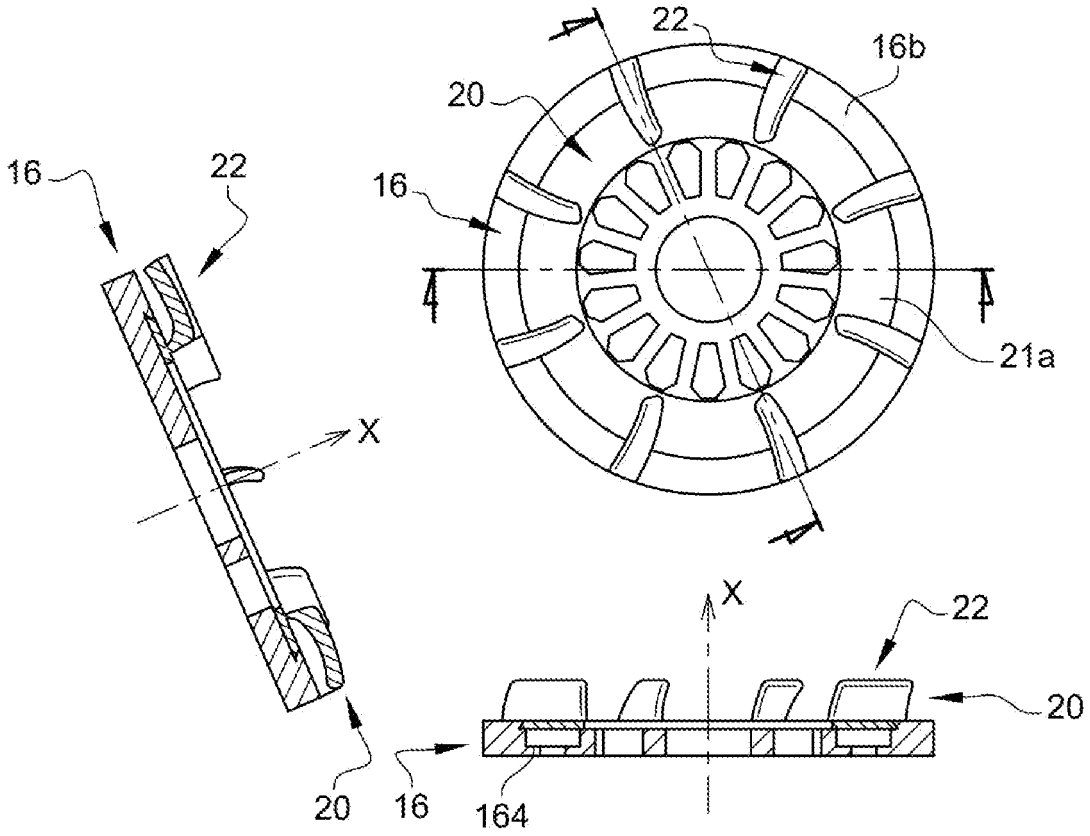
[Fig. 4]



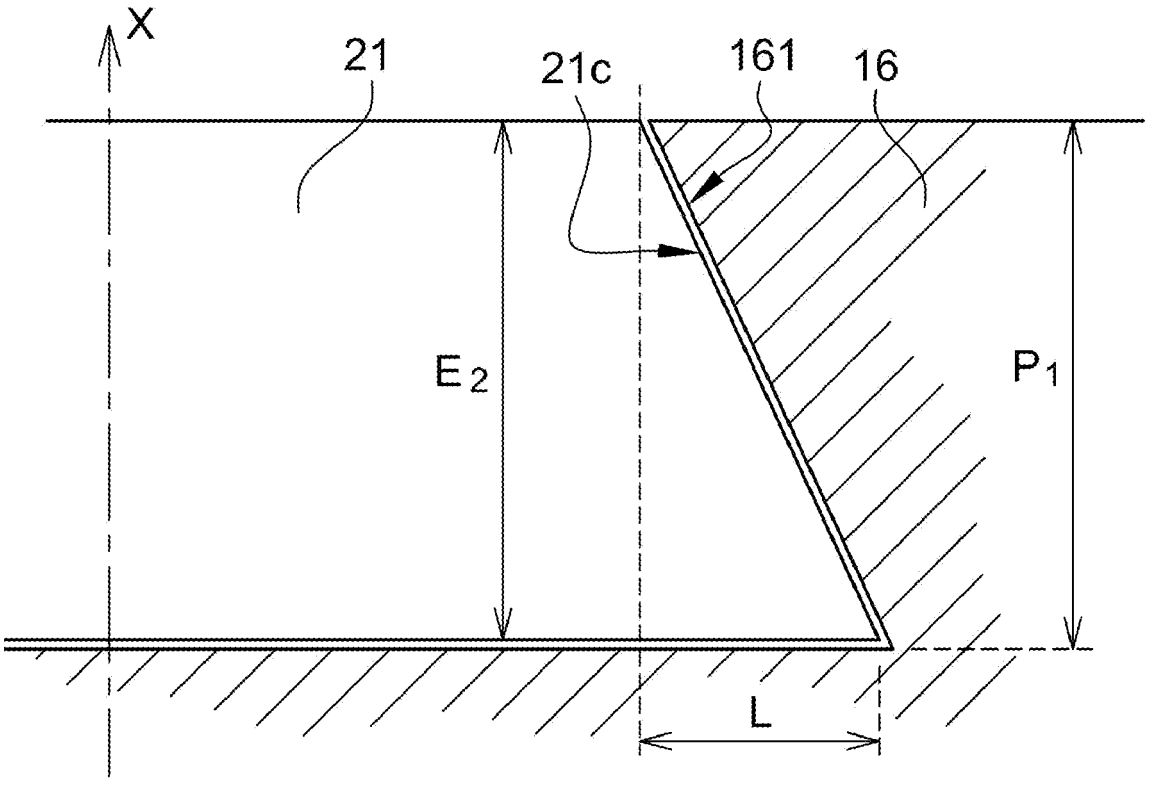
[Fig. 5]



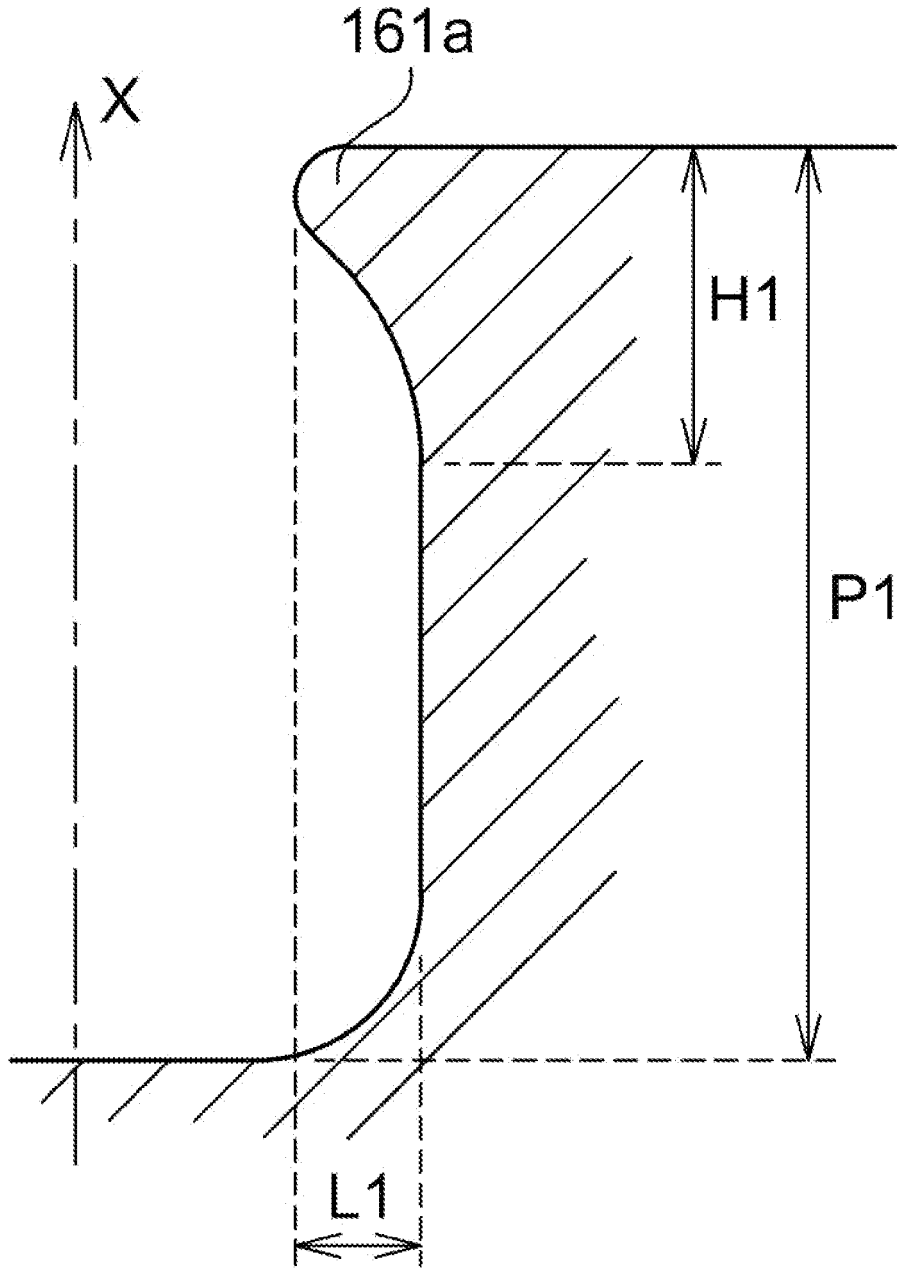
[Fig. 6]



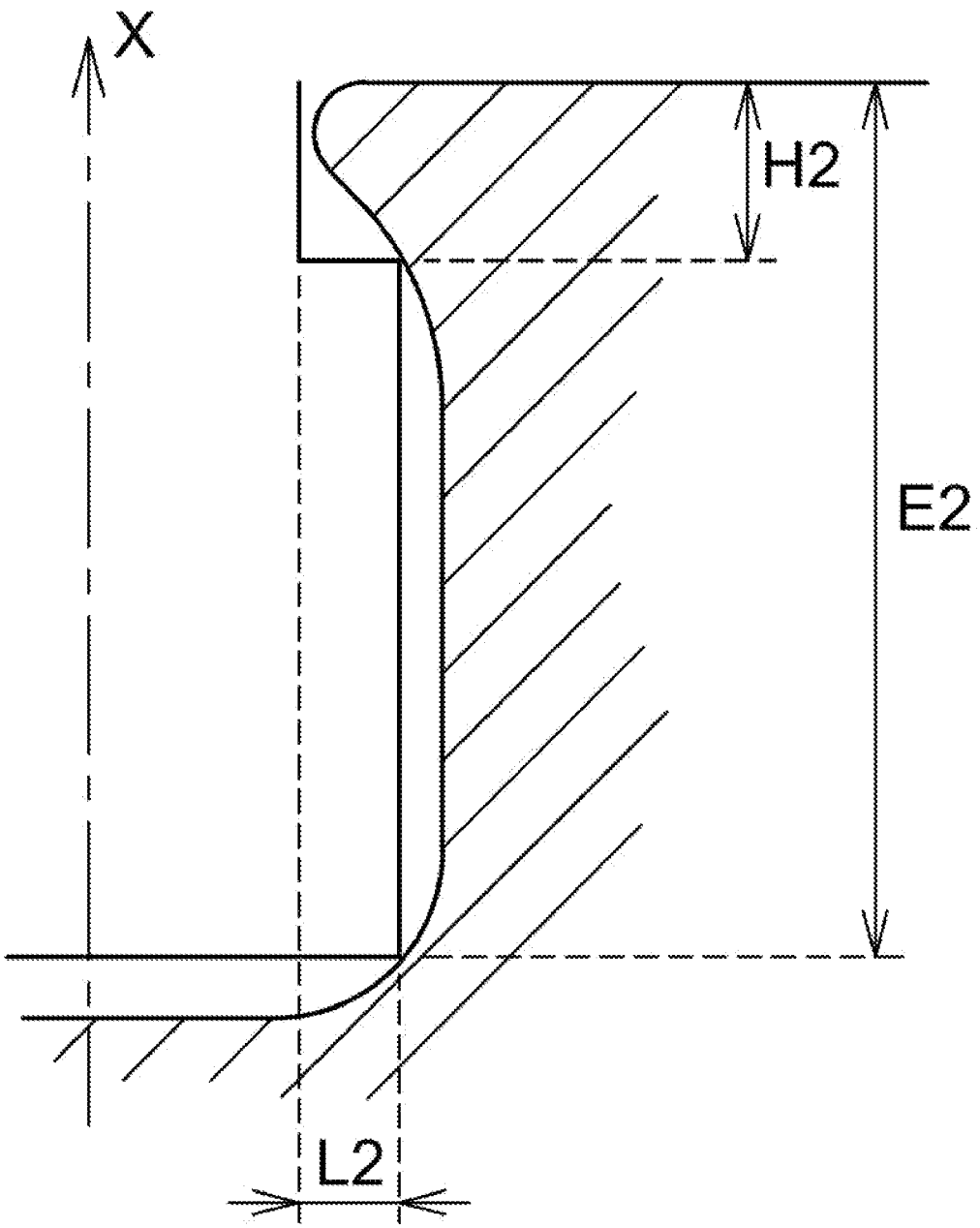
[Fig. 7]



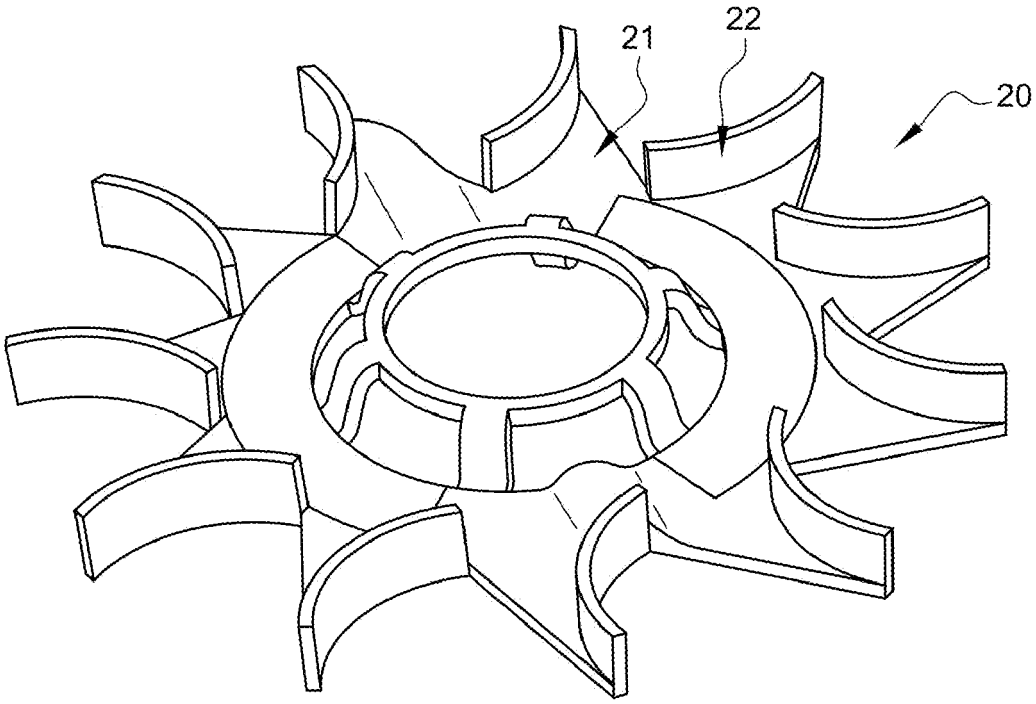
[Fig. 8a]



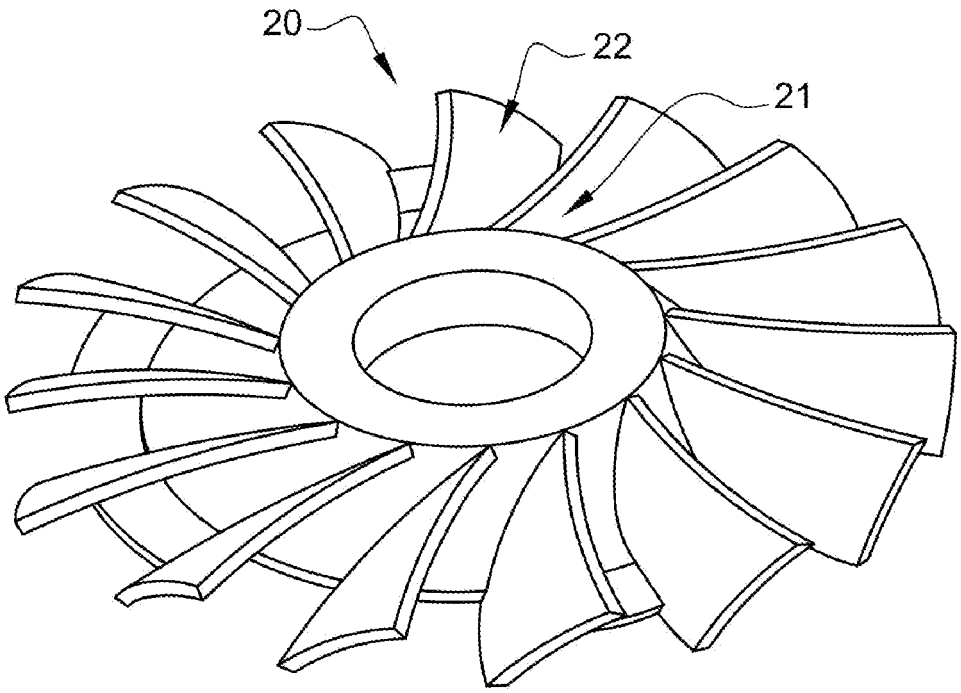
[Fig. 8b]



[Fig. 9a]



[Fig. 9b]



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 (nouveauté) 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

[x] Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

[x] 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.

[x] 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

NEANT

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

EP 1 362 407 B1 (VALEO EQUIP ELECTR MOTEUR [FR]) 28 novembre 2012 (2012-11-28)

CN 210 183 118 U (VITESCO TECH INVESTMENT CHINA CO LTD) 24 mars 2020 (2020-03-24)

US 2007/194637 A1 (CHILDE MATTHEW J [GB] ET AL) 23 août 2007 (2007-08-23)

US 5 329 199 A (YOCKEY STEVEN J [US] ET AL) 12 juillet 1994 (1994-07-12)

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

NEANT