(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

COURBEVOIE

(11) **N° de publication :** **3 145 844**

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

(21) **N° d'enregistrement national :** **23 01337**

(51) Int Cl[8] : ***H 02 K 3/51*** *(2023.01), H 02 K 3/52, H 02 K 1/26*

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

(54) Guide de têtes de bobines, rotor bobiné de machine électrique et machine électrique comprenant un tel rotor bobiné.

(22) **Date de dépôt :** 14.02.23.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 16.08.24 Bulletin 24/33.

(45) **Date de la mise à disposition du public du brevet d'invention :** 30.05.25 Bulletin 25/22.

(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) :** *RENAULT s.a.s Société par actions simplifiée (SAS)* — FR.

(72) **Inventeur(s) :** DUNESME Xavier, GABILLARD Samuel, HENOCQ Benoit, MOTTE Emmanuel et THIERRY Manon.

(73) **Titulaire(s) :** RENAULT s.a.s Société par actions simplifiée (SAS).

(74) **Mandataire(s) :** CASALONGA.

FR 3 145 844 - B1

Description

Titre de l'invention : Guide de têtes de bobines, rotor bobiné de machine électrique et machine électrique comprenant un tel rotor bobiné

[0001] La présente invention concerne le domaine des machines électriques tournantes et notamment les rotors pour les machines électriques tournantes, par exemple utilisées dans les véhicules automobiles de type électrique ou hybride.

[0002] Plus particulièrement, la présente invention concerne les guides têtes de bobines pour le bobinage de fils électriques conducteurs autour de pôles d'un rotor bobiné.

[0003] Un rotor bobiné comprend généralement un arbre de rotor destiné à être monté rotatif autour de son axe, un noyau métallique fixé sur l'arbre de rotor et comprenant un empilement de tôles fines monté coaxialement sur l'arbre de rotor.

[0004] L'empilement de tôles comprend une pluralité de dents rotoriques en saillie radiale et au moins une ouverture axiale, un bobinage de fils électriquement conducteur étant destiné à être enroulé autour de chaque dent rotorique. Le rotor comprend à cet effet des têtes de guidage des fils électriquement conducteur autour de chaque dent rotorique agencées axialement de part et d'autre de l'empilement de tôles. Chaque tête de guidage est munie d'un orifice central pour le passage de l'arbre de rotor.

[0005] Les rotors à vitesses de rotation élevées sont soumis à des conditions de fonctionnement difficiles et notamment à de fortes sollicitations dans le sens radial. En particulier, les bobinages du rotor sont soumis à d'importantes forces centrifuges pendant la rotation du rotor.

[0006] Les têtes de guidage des fils du bobinage sont également très sollicitées lors de la rotation du rotor par la force centrifuge et doivent être adaptées pour fonctionner dans de telles conditions. A cet effet, chaque tête de guidage est classiquement solidaire d'une couronne, indépendantes du corps du rotor, disposée à la périphérie extérieure d'une tête de guidage, afin de former un moyen de maintien radial de la tête de guidage.

[0007] Généralement, la couronne est de forme annulaire autour de la périphérie extérieure de la tête de guidage, de profil comportant une forme en L comportant une aile orientée axialement et s'appuyant sur la périphérie extérieure de la tête de guidage et une aile orientée radialement vers l'arbre du rotor et s'appuyant sur une face radiale d'extrémité de chaque pôle de la tête de guidage.

[0008] Classiquement, la couronne comporte des orifices pratiqués dans son aile radiale pour permettre le passage de tirants et fixer la couronne à la tête de guidage. Les faces radiales d'extrémité des pôles de la tête de guidage et l'empilement de tôles

comportent des orifices coaxiaux avec les orifices de la couronne afin de permettre le passage des tirants axialement de la couronne, à travers la tête de guidage et de l'empilement de tôles jusqu'au côté opposé du rotor.

[0009] D'autres solutions existent pour solidariser la couronne à la tête de guidage.

[0010] Dans les solutions existantes, le fils des bobines, au passage d'un pôle à un autre pôle adjacent, est soumis à la force centrifuge due à la rotation du rotor. Ainsi, au cours d'accélérations et de décélérations de la rotation du rotor, le fil s'allonge et travaille en fatigue, ce qui peut engendrer sa rupture.

[0011] Afin de limiter l'endommagement du fil de bobines, il est connu de réduire la vitesse de rotation du rotor. Toutefois, une telle solution n'est pas satisfaisante.

[0012] Il existe donc un besoin d'améliorer la durée de vie du fil de bobines.

[0013] La présente invention a pour objet de limiter l'endommagement du fil de bobines, notamment entre deux pôles adjacents, sans augmenter l'encombrement et le coût de fabrication.

[0014] L'invention a pour objet un guide de têtes de bobines pour le bobinage de fils électriques conducteurs de bobines autour d'une pluralité de dents rotoriques d'un rotor bobiné comprenant une âme cylindrique pourvue d'un orifice central destiné à accueillir un arbre rotorique, et des branches radiales ou dents de guidage s'étendant depuis l'âme cylindrique et destinées chacune à être positionnées en regard d'une dent rotorique correspondante du rotor.

[0015] Le guide de têtes de bobines comprend au moins une nervure radiale de maintien des fils de bobines s'étendant radialement vers l'orifice central et disposées chacune circonférentiellement entre deux dents de guidage, dans une encoche.

[0016] Chaque nervure radiale permet de maintenir radialement les fils entre les pôles sur le guide de têtes de bobines, notamment en cas de force centrifuge liée à la rotation du rotor.

[0017] Les nervures radiales permettent de limiter l'allongement du fil lors de la rotation du rotor et ainsi de réduire le risque de rupture à la fatigue.

[0018] De ce fait, un tel maintien radial grâce aux nervures radiales permet d'augmenter la vitesse de rotation du rotor.

[0019] Avantageusement, le guide de têtes de bobines comprend en outre une pluralité de pions ou ergots de guidage s'étendant chacun axialement au-delà de l'âme cylindrique, un premier pion de guidage d'une dent de guidage étant relié à un deuxième pion de guidage d'une dent de guidage adjacente par une portion de connexion s'entendant circonférentiellement entre deux dents de guidage, au moins une nervure radiale de maintien des fils de bobines s'étendant radialement depuis chaque portion de connexion, notamment depuis sa surface inférieure.

[0020] Par exemple, chaque portion de connexion s'étend axialement au-delà de l'âme cy-

lindrique.

[0021] Par exemple, chaque pion de guidage s'étend axialement au-delà de chaque portion de connexion.

[0022] De préférence, chaque nervure radiale présente une forme parallélépipédique dont les contours permettent un démoulage facile du guide de tête de bobines.

[0023] En variante, on pourrait prévoir toute autre forme en saillie radiale depuis la portion de connexion dont les contours permettent un démoulage facile du guide de tête de bobines, tel que par exemple, une forme semi-circulaire.

[0024] On pourrait également prévoir deux nervures radiales s'étendant en saillie radiale depuis une portion de connexion.

[0025] Les pions de guidage de l'un des guides de têtes de bobines permettent de raccorder une partie des bobines entre elles pour former des paires de pôles.

[0026] Avantageusement, les dents de guidage sont régulièrement disposées sur la périphérie de l'âme cylindrique, le nombre de dents de guidage étant égal au nombre de dents rotoriques.

[0027] Avantageusement, le guide de têtes de bobines comprend des rainures de guidage disposées sur les bords latéraux de chaque dent de guidage de manière à coopérer avec les fils des bobines.

[0028] Selon un second aspect, l'invention concerne un rotor bobiné pour machine électrique tournante comprenant un arbre rotorique d'axe de rotation, deux guides de tête de bobines tel que décrits précédemment disposés chacun à une extrémité opposée de l'arbre rotorique et des bobines enroulées chacune autour d'une dent rotorique et d'une dent de guidage des deux guides de têtes de bobines de manière à former un pôle rotorique.

[0029] Avantageusement, l'âme cylindrique de chaque guide de têtes de bobines et l'arbre de rotation du rotor sont concentriques à l'axe de rotation et chaque dent de guidage de chaque guide de têtes de bobines est axialement située en face d'une dent rotorique.

[0030] Les guides de têtes de bobines permettent de positionner correctement des fils dans l'encoche pendant une étape de bobinage pour réaliser les bobines.

[0031] Avantageusement, le rotor comprend en outre un noyau comportant un paquet de tôles et monté coaxialement sur l'arbre rotorique, le paquet de tôles du noyau comprenant une alternance des dents rotoriques et d'encoches régulièrement réparties selon une direction circonférentielle sur un diamètre du noyau, au moins chaque nervure radiale des guides de têtes de bobines étant disposée circonférentiellement dans une encoche correspondante.

[0032] Par exemple, le noyau comprend un empilement axial de tôles qui s'étendent dans un plan radial perpendiculaire à l'axe de l'arbre rotorique.

[0033] Dans ce plan radial, les tôles du paquet de tôles du noyau présentent toutes un

contour identique.

[0034] Par exemple, les dents rotoriques s'étendent radialement en saillie de l'arbre de rotation vers la périphérie extérieure du rotor.

[0035] Le noyau est avantageusement emmanché sur la surface externe cylindrique de l'arbre de rotation, par exemple par frettage.

[0036] Chaque dent rotorique peut comprendre un bras s'étendant radialement vers la périphérie extérieure du rotor.

[0037] L'extrémité libre de chaque dent rotorique se termine, par exemple, par un retour saillant circonférentiellement de part et d'autre du bras. La fonction du retour saillant de chaque dent rotorique est de retenir dans la direction radiale un bobinage d'excitation électriquement conducteur enroulé autour du bras radial de chaque dent rotorique, à l'encontre de la force centrifuge subie par ledit bobinage lors de la rotation du rotor.

[0038] Ainsi, chaque dent rotorique comprend un tel bobinage d'excitation.

[0039] Avantageusement, le fil des bobines reliant deux dents rotoriques adjacentes est disposé radialement entre la nervure radiale correspondante et l'orifice central de l'âme cylindrique de chaque guide de têtes de bobines.

[0040] Selon un autre aspect, l'invention concerne une machine électrique tournante comprenant un rotor bobiné tel que décrit précédemment.

[0041] D'autres buts, caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante, donnée uniquement à titre d'exemple non limitatif, et faite en référence aux dessins annexés sur lesquels :

[0042] [Fig.1]

illustre de manière schématique un exemple de rotor bobiné selon l'invention ;

[0043] [Fig.1A]

est une vue partielle d'une extrémité du rotor bobiné de la [Fig.1] ;

illustre de manière très schématique en coupe d'un rotor bobiné selon l'invention, sans le bobinage ;

[0044] [Fig.2]

représente une vue de face du rotor bobiné de la [Fig.1] ; et

[0045] [Fig.3]

est une vue détail de la [Fig.2].

[0046] Tel qu'illustré à la [Fig.1], un rotor 10, pour une machine électrique à bobinage, d'axe longitudinal X-X', comprend un arbre de rotation 12 ou arbre rotor s'étendant axialement à travers corps du rotor. Le rotor 10 comprend en outre un noyau 14 comportant un paquet de tôles.

[0047] Ledit noyau 14 est monté coaxialement sur l'arbre rotorique 12 ou arbre de rotation et comprend un empilement axial de tôles qui s'étendent dans un plan radial perpen-

diculaire à l'axe de rotation X-X' de l'arbre de rotation 12.

[0048] Dans ce plan radial, les tôles du paquet de tôles du noyau 14 présentent toutes un contour identique.

[0049] Le paquet de tôles du noyau 14 comprend une alternance dents rotoriques 16 et d'encoches 18 régulièrement réparties selon une direction circonférentielle sur un diamètre du noyau 14.

[0050] Les dents rotoriques 16 s'étendent radialement en saillie de l'arbre de rotation 12 vers la périphérie extérieure du rotor 10.

[0051] Tel qu'illustré et de manière nullement limitative, noyau 14 comprend huit dents rotoriques 16.

[0052] Toutefois, l'invention n'est pas limitée à ce type de configuration et s'applique pour un paquet de tôles comportant une pluralité de dents rotoriques, et de préférence, au moins trois dents rotoriques.

[0053] Le noyau 14 est emmanché sur la surface externe cylindrique de l'arbre de rotation 12, par exemple par frettage.

[0054] Chaque dent rotorique 16 comprend un bras 21 s'étendant radialement vers la périphérie extérieure du rotor 10.

[0055] L'extrémité libre 22 de chaque dent rotorique 16 se termine par un retour saillant circonférentiellement de part et d'autre du bras 21. La fonction du retour saillant 22 de chaque dent rotorique 16 est de retenir dans la direction radiale un bobinage 30 d'excitation électriquement conducteur enroulé autour du bras radial 21 de chaque dent rotorique 16, à l'encontre de la force centrifuge subie par ledit bobinage 30 lors de la rotation du rotor 10.

[0056] Ainsi, chaque dent rotorique 16 comprend un tel bobinage 30 d'excitation.

[0057] Le rotor 10 comprend en outre des têtes de guidage 40 montées coaxialement à l'arbre de rotation 12 et axialement de part et d'autre du noyau 14. Les têtes de guidage 40 permettent de guider les fils conducteurs constituant le bobinage d'excitation 30 autour d'une dent rotorique 16 correspondant.

[0058] Le rotor 10 comprend ici deux têtes de guidage 40 dont une seule est visible sur les figures. La seconde tête de guidage 40 est montée axialement du côté opposé à la première tête de guidage 40 visible sur les figures.

[0059] Chaque tête de guidage 40 présente une forme d'un disque s'étendant dans un plan radial perpendiculaire à l'axe X-X' de l'arbre de rotation 12.

[0060] Tel qu'illustré, chaque tête de guidage 40 comprend une âme cylindrique 41 pourvue d'un orifice central 42 coaxial à l'arbre de rotation 12 du rotor 10.

[0061] Chaque tête de guidage 40 comprend des branches radiales ou dents de guidage 43, ici au nombre de huit, s'étendant depuis l'âme cylindrique 41 et destinées chacune à être positionnées en regard d'une dent rotorique 16 correspondante du rotor 10, et

notamment d'un bras radial 21.

[0062] Les dents de guidage 43 sont régulièrement disposées sur la périphérie de l'âme cylindrique 41, le nombre de dents de guidage 43 étant égal au nombre de dents rotoriques 16.

[0063] Chaque bobine 30 est enroulée autour d'une dent rotorique 16 et d'une dent de guidage 43 des deux guides de têtes de bobines 40 de manière à former, par exemple, un pôle rotorique.

[0064] L'âme cylindrique 41 et l'arbre de rotation 12 sont concentriques à l'axe X-X'.

[0065] Chaque guide de têtes de bobines 40 est immobilisé sur l'arbre de rotation 12 de sorte que chaque dent de guidage 43 sont axialement en face d'une dent rotorique 16.

[0066] Les guides de têtes de bobines 40 permettent de positionner correctement des fils dans l'encoche 18 pendant une étape de bobinage pour réaliser les bobines 30.

[0067] Tel que visible sur la [Fig.1A], sur laquelle, les bobines 30 n'ont pas été reproduites, chaque guide de têtes de bobines 40 comprend des rainures de guidage 44 disposées sur les bords latéraux de chaque dent de guidage 43 de manière à maintenir les fils des bobines 30.

[0068] Le positionnement des guides de têtes de bobines 40 sur l'arbre de rotation 12 permet de fixer de manière répétable le début de chaque bobine 30 dans les rainures de guidage 44 de chaque dent de guidage 43.

[0069] Chaque guide de têtes de bobines 40 comprend en outre des pions ou ergots de guidage 45.

[0070] Chaque pion de guidage 45 s'étend ici axialement parallèlement à l'axe X-X' de rotation et axialement au-delà de l'âme cylindrique 41 du guide de tête de bobines 40.

[0071] Les pions de guidage 45 de l'un des guides de têtes de bobines 40 permettent de raccorder une partie des bobines 30 entre elles pour former des paires de pôles.

[0072] Tel qu'illustré, chaque guide de têtes de bobines 40 comprend deux pions de guidage 45a, 45b associés à chaque dent de guidage 43.

[0073] Le premier pion de guidage 45a d'une dent de guidage 43 est relié au deuxième pion de guidage 45b d'une dent de guidage 43 adjacente par une portion de connexion 46.

[0074] La portion de connexion 46 s'entend circonférentiellement entre deux dents de guidage 43.

[0075] Chaque portion de connexion 46 s'étend ici axialement au-delà de l'âme cylindrique 41 du guide de tête de bobines 40.

[0076] Chaque pion de guidage 45 s'étend ici axialement au-delà de chaque portion de connexion 46 du guide de tête de bobines 40.

[0077] Tel qu'illustré, chaque portion de connexion 46 comprend une nervure radiale 47 en saillie radiale depuis une surface inférieure de la portion de connexion 46 vers l'arbre de rotation 12.

[0078] Tel qu'illustré sur la [Fig.2], le fil des bobines 30 reliant deux pôles adjacents est disposé radialement en-dessous de la portion de connexion 46 correspondante, et notamment de la nervure radiale 47. Par « disposé radialement en-dessous », on entend que le fil est disposé radialement entre la portion de connexion 46 correspondante, et notamment de la nervure radiale 47 et l'orifice central 42 de l'âme cylindrique 41 de chaque guide de têtes de bobines 40.

[0079] La nervure radiale 47 permet de maintenir radialement les fils entre les pôles sur le guide de têtes de bobines 40, notamment en cas de force centrifuge liée à la rotation du rotor 10.

[0080] De manière générale, le guide de têtes de bobines 40 comprend des nervures radiales 47 de maintien des fils de bobines disposées chacune circonférentiellement entre deux dents rotoriques 16, dans une encoche 18.

[0081] Les nervures radiales 47 permettent de limiter l'allongement du fil lors de la rotation du rotor 10 et ainsi de réduire le risque de rupture à la fatigue. De ce fait, un tel maintien radial grâce aux nervures radiales permet d'augmenter la vitesse de rotation du rotor 10.

[0082] Chaque tête de guidage 40 est monobloc et réalisée dans un matériau plastique à haute tenue mécanique, et obtenue généralement par des procédés d'injection plastique ou par moulage à partir par exemple d'un matériau thermodurcissable.

[0083] Chaque nervure radiale 47 présente ici une forme parallélépipédique dont les contours permettent un démoulage facile du guide de tête de bobines 40.

[0084] En variante, on pourrait prévoir toute autre forme en saillie radiale depuis la portion de connexion 46 dont les contours permettent un démoulage facile du guide de tête de bobines 40, tel que par exemple, une forme semi-circulaire.

[0085] On pourrait également prévoir deux nervures radiales s'étendant en saillie radiale depuis une portion de connexion 46.

Revendications

[Revendication 1] Guide (40) de têtes de bobines pour le bobinage de fils électriques conducteurs de bobines (30) autour d'une pluralité de dents rotoriques (16) d'un rotor bobiné (10) comprenant une âme cylindrique (41) pourvue d'un orifice central (42) destiné à accueillir un arbre rotorique (12), et des branches radiales ou dents de guidage (43) s'étendant depuis l'âme cylindrique (41) et destinées chacune à être positionnées en regard d'une dent rotorique (16) correspondante du rotor (10), caractérisé en ce qu'il comprend en outre une pluralité de pions de guidage (45) s'étendant chacun axialement au-delà de l'âme cylindrique (41), un premier pion de guidage (45a) d'une dent de guidage (43) étant relié à un deuxième pion de guidage (45b) d'une dent de guidage adjacente (43) par une portion de connexion (46) s'entendant circonférentiellement entre deux dents de guidage (43) et en ce qu'il comprend au moins une nervure radiale (47) de maintien des fils de bobines s'étendant radialement vers l'orifice central (42) et disposées chacune circonférentiellement entre deux dents de guidage (43), au moins une nervure radiale (47) de maintien des fils de bobines s'étendant radialement depuis chaque portion de connexion (46).

[Revendication 2] Guide (40) de têtes de bobines selon la revendication 1, dans lequel chaque portion de connexion (46) s'étend axialement au-delà de l'âme cylindrique (41).

[Revendication 3] Guide (40) de têtes de bobines selon la revendication 1 ou 2, dans lequel chaque pion de guidage (45) s'étend axialement au-delà de chaque portion de connexion (46).

[Revendication 4] Guide (40) de têtes de bobines selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel chaque nervure radiale (47) présente une forme parallélépipédique.

[Revendication 5] Guide (40) de têtes de bobines selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les dents de guidage (43) sont régulièrement disposées sur la périphérie de l'âme cylindrique (41), le nombre de dents de guidage (43) étant égal au nombre de dents rotoriques (16).

[Revendication 6] Guide (40) de têtes de bobines selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant des rainures de guidage (44) disposées sur les bords latéraux de chaque dent de guidage (43) de manière à coopérer avec les fils des bobines (30).

[Revendication 7] Rotor (10) bobiné pour machine électrique tournante comprenant un arbre rotorique (12) d'axe de rotation (X-X'), deux guides (40) de tête de bobines selon l'une quelconques des revendications précédentes disposés chacun à une extrémité opposée de l'arbre rotorique (12) et des bobines (30) enroulées chacune autour d'une dent rotorique (16) et d'une dent de guidage (43) des deux guides de têtes de bobines (40) de manière à former un pôle rotorique.

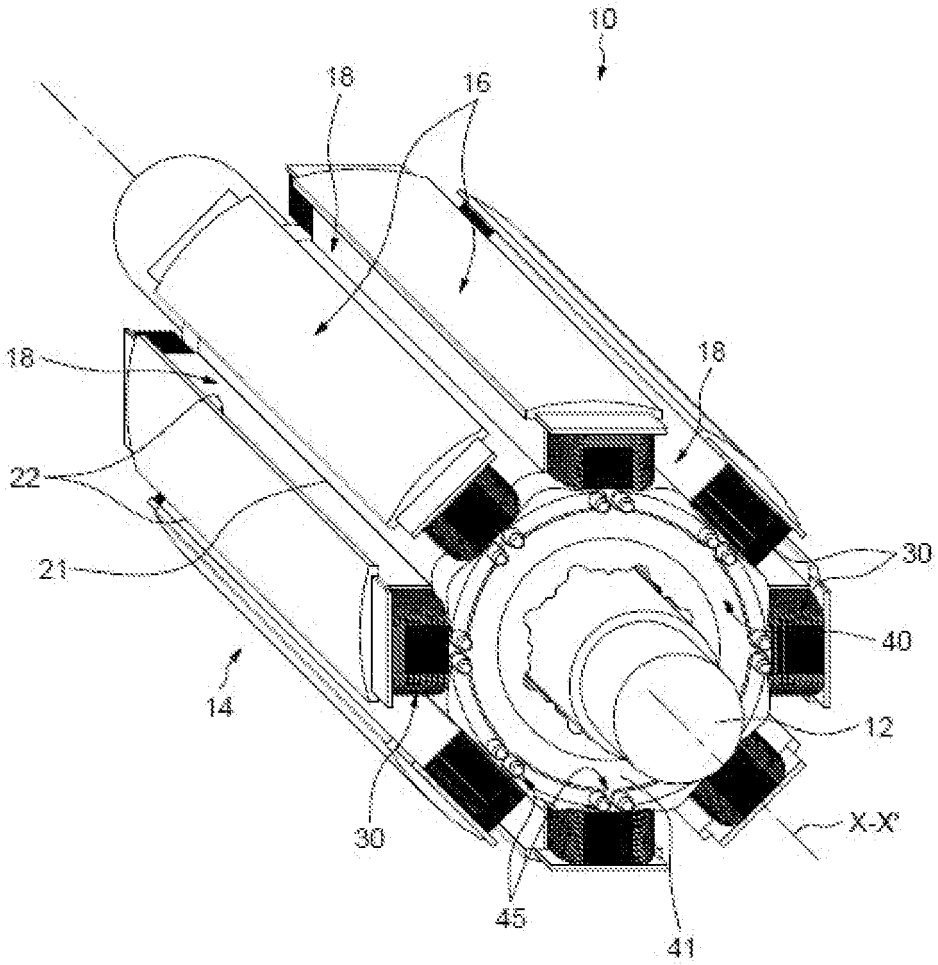
[Revendication 8] Rotor (10) selon la revendication 7, dans lequel l'âme cylindrique (41) de chaque guide de têtes de bobines (40) et l'arbre de rotation (12) du rotor (10) sont concentriques à l'axe de rotation (X-X') et dans lequel chaque dent de guidage (43) de chaque guide de têtes de bobines (40) est axialement située en face d'une dent rotorique (16).

[Revendication 9] Rotor (10) selon la revendication 7 ou 8, comprenant en outre un noyau (14) comportant un paquet de tôles et monté coaxialement sur l'arbre rotorique (12), le paquet de tôles du noyau (14) comprenant une alternance dents rotoriques (16) et d'encoches (18) régulièrement réparties selon une direction circonférentielle sur un diamètre du noyau (14), au moins chaque nervures radiales (47) des guides de têtes de bobines (40) étant disposée circonférentiellement dans une encoche correspondante (18).

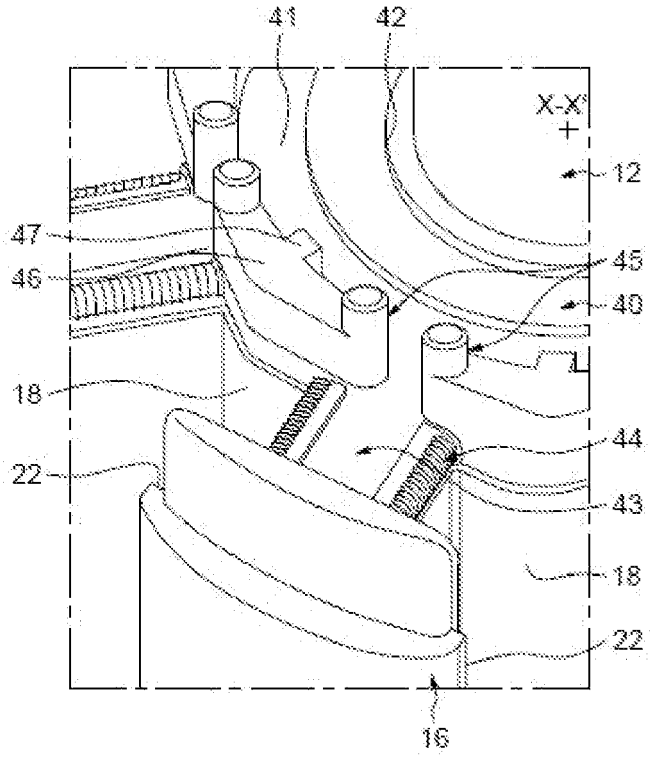
[Revendication 10] Rotor (10) selon l'une quelconques des revendications 7 à 9, dans lequel le fil des bobines (30) reliant deux dents rotoriques (16) adjacentes est disposé radialement entre la nervure radiale (47) correspondante et l'orifice central (42) de l'âme cylindrique (41) de chaque guide de têtes de bobines (40).

[Revendication 11] Machine électrique tournante comprenant un rotor (10) bobiné selon l'une quelconques des revendications 7 à 10.

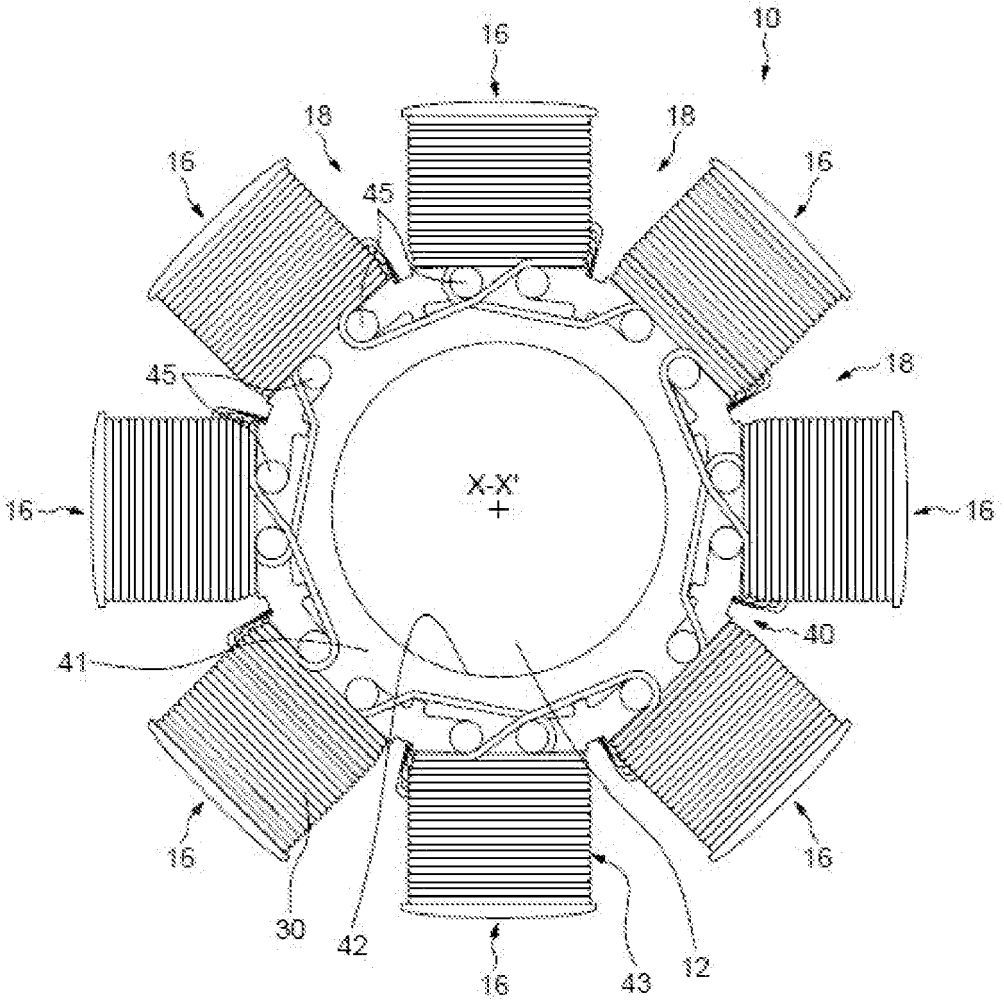
[Fig. 1]



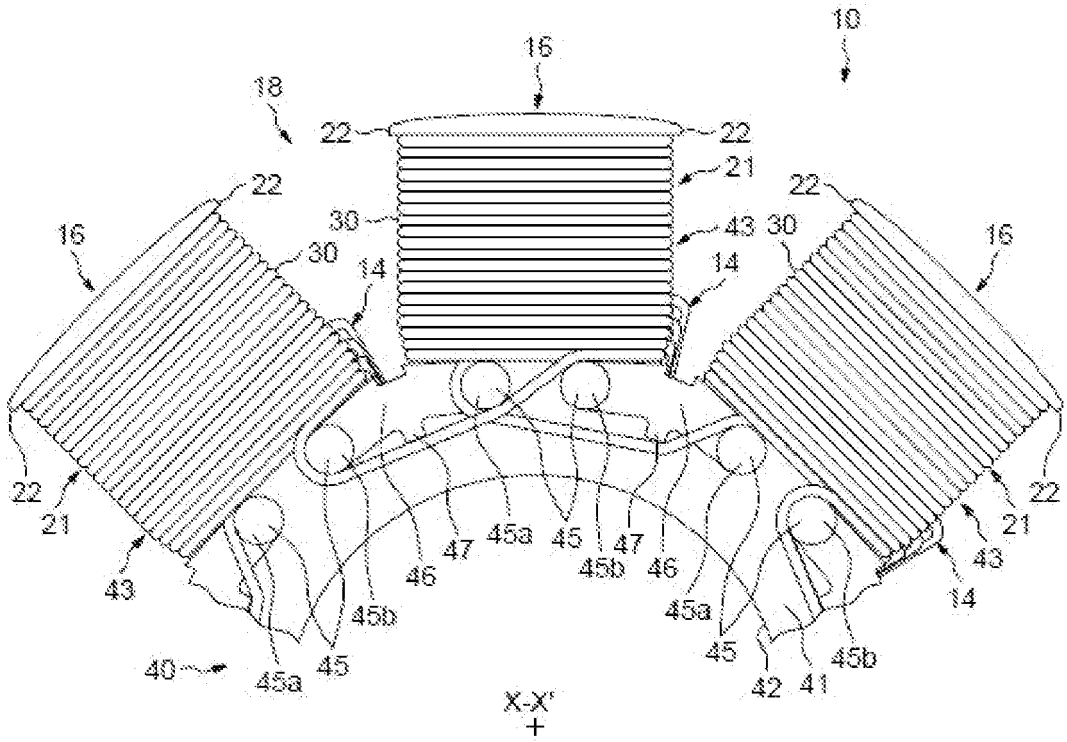
[Fig. 1A]



[Fig. 2]



[Fig. 3]


10
16
18
22
22
21
22
22
30
43
30
16
16
30
14
14
22
21
43
47
45a
45
47
46
46
45b
45b
45a
45
43
14
40
45a
45
42
41
45b
X-X'

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.

☐ Le demandeur a maintenu les revendications.

[x] 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

WO 2019/197266 A1 (RENAULT SAS [FR];
NISSAN MOTOR [JP])
17 octobre 2019 (2019-10-17)

EP 3 046 232 B1 (HAMILTON SUNDSTRAND CORP
[US]) 22 août 2018 (2018-08-22)

EP 1 783 880 A2 (DENSO CORP [JP])
9 mai 2007 (2007-05-09)

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

NEANT