

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale
WO 2016/132061 A1

(43) Date de la publication internationale
25 août 2016 (25.08.2016)

WIPO | PCT

(51) Classification internationale des brevets :
H02K 1/32 (2006.01) H02K 9/19 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2016/050351

(22) Date de dépôt international :
16 février 2016 (16.02.2016)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1551381 19 février 2015 (19.02.2015) FR

(71) Déposant : VALEO EQUIPEMENTS ELECTRIQUES
MOTEUR [FR/FR]; 2 rue André Boulle, 94046 Creteil
Cedex (FR).

(72) Inventeurs : EL BARAKA, Khadija; 37 Cours du Tage,
77700 Serris (FR). JUGOVIC, Svetislav; 2 rue de la Gai-
té, 91200 Athis-mons (FR). BOUARROUDJ, Lilya; 8
Place de l'Europe, 94220 Charenton Le Pont (FR).
FAKES, Michel; 15 avenue du Vieux Moulin, 59113 Se-
clin (FR). SEIDENBINDER, Régis; 40 bis rue des Fu-
sillés, 94600 Choisy Le Roi (FR).

(74) Mandataire : CONDEMINE, Olivier; Valeo Equi-
pements Electriques Moteur, 2, rue André Boulle, 94046 Cre-
teil Cedex (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG,
MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM,
PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC,
SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU,
TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU,
LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,
SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

(54) Title : ELECTRICAL ROTATING MACHINE WITH OPTIMISED COOLING

(54) Titre : MACHINE ELECTRIQUE TOURNANTE A REFROIDISSEMENT OPTIMISE

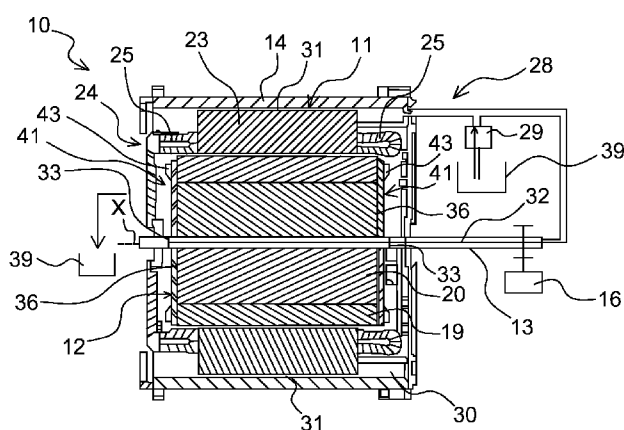


Fig.1

(57) Abstract : The invention mainly relates to an electrical rotating machine (10) comprising: a stator (11) provided with a body (23) and a winding (24), said winding (24) having leading-out wires (25) projecting past said body (23) of said stator (11); a rotor (12) surrounded by said stator (11); and a cooling circuit (28) that can channel a cooling liquid towards at least one axial end face (36) of said rotor (12), characterised in that said rotor (12) comprises, on said axial end face (36) on which the cooling liquid arrives, at least one member (41) for projecting cooling liquid from the cooling circuit (28), said projecting member (41) being arranged so as to project said cooling liquid, especially by centrifuging, towards said leading-out wires (25) of said winding (24) when said rotor (12) is rotating.

(57) Abrégé : L'invention porte principalement

[Suite sur la page suivante]

WO 2016/132061 A1



sur une machine électrique tournante (10) comportant: -un stator (11) muni d'un corps (23) et d'un bobinage (24), ledit bobinage (24) ayant des chignons (25) s'étendant en saillie par rapport audit corps (23) dudit stator (11), -un rotor (12) entouré par ledit stator (11), -un circuit de refroidissement (28) apte à acheminer un liquide de refroidissement vers au moins une face d'extrémité axiale (36) dudit rotor (12), caractérisée en ce que ledit rotor (12) comporte, sur ladite face d'extrémité axiale (36) sur laquelle arrive le liquide de refroidissement, au moins un organe de projection (41) de liquide de refroidissement issu dudit circuit de refroidissement, (28) ledit organe de projection (41) étant agencé pour projeter, notamment par centrifugation, ledit liquide de refroidissement vers lesdits chignons (25) dudit bobinage (24) lorsque ledit rotor (12) est en rotation.

MACHINE ELECTRIQUE TOURNANTE A REFROIDISSEMENT OPTIMISE

La présente invention porte sur une machine électrique tournante à refroidissement optimisé, ainsi que sur un rotor et une chaîne de traction de véhicule automobile correspondants. L'invention trouve une application
5 particulièrement avantageuse, mais non exclusive, avec les machines électriques réversibles de forte puissance pouvant fonctionner en mode alternateur et en mode moteur.

De façon connue en soi, les machines électriques tournantes comportent un stator et un rotor solidaire d'un arbre. Le rotor pourra être solidaire d'un arbre
10 menant et/ou mené et pourra appartenir à une machine électrique tournante sous la forme d'un alternateur, d'un moteur électrique, ou d'une machine réversible pouvant fonctionner dans les deux modes.

Le stator est monté dans un carter configuré pour porter à rotation l'arbre par exemple par l'intermédiaire de roulements. Le rotor comporte un corps formé
15 par un empilage de feuilles de tôles maintenues sous forme de paquet au moyen d'un système de fixation adapté, tel que des rivets traversant axialement le corps du rotor de part en part. Le rotor comporte des pôles formés par exemple par des aimants permanents logés dans des cavités ménagées dans la masse magnétique du rotor, comme cela est décrit par
20 exemple dans le document EP0803962. Alternativement, dans une architecture dite à pôles "saillants", les pôles sont formés par des bobines enroulées autour de bras du rotor.

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
25 ouvertes vers l'intérieur pour recevoir des enroulements de phase. Ces enroulements traversent les encoches du corps du stator 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
30 reliées entre elles par soudage. Ces enroulements sont des enroulements polyphasés connectés en étoile ou en triangle dont les sorties sont reliées à un pont redresseur et onduleur de tension.

Dans certains types de chaînes de traction de véhicule automobile, une machine électrique tournante réversible de forte puissance est accouplée à la boîte de vitesses du véhicule. La machine électrique est alors apte à fonctionner dans un mode alternateur pour fournir notamment de l'énergie à la batterie et au réseau de bord du véhicule, et dans un mode moteur, non seulement pour assurer le démarrage du moteur thermique, mais également pour participer à la traction du véhicule seule ou en combinaison avec le moteur thermique. Compte tenu de sa puissance importante comprise entre 10kW et 50kW, la machine électrique a tendance à s'échauffer en cours de fonctionnement. L'invention vise à optimiser le refroidissement de ce type de machine, en particulier au niveau du bobinage du stator dans lequel circule des courants de forte intensité.

A cet effet, l'invention propose une machine électrique tournante comportant:

- un stator muni d'un corps et d'un bobinage, ledit bobinage ayant des chignons s'étendant en saillie par rapport audit corps dudit stator,
- un rotor entouré par ledit stator,
- un circuit de refroidissement apte à acheminer un liquide de refroidissement vers au moins une face d'extrémité axiale dudit rotor,

caractérisée en ce que ledit rotor comporte, sur ladite face d'extrémité axiale sur laquelle arrive le liquide de refroidissement, au moins un organe de projection de liquide de refroidissement issu dudit circuit de refroidissement, ledit organe de projection étant agencé pour projeter, notamment par centrifugation, ledit liquide de refroidissement vers lesdits chignons dudit bobinage lorsque ledit rotor est en rotation.

L'invention permet ainsi de s'assurer que les chignons du stator sont convenablement arrosés par le liquide de refroidissement arrivant sur la face d'extrémité du rotor. On améliore ainsi le refroidissement de la machine électrique, ce qui autorise à augmenter sa puissance et son couple massique.

Selon une réalisation, le rotor comporte des cavités ménagées dans la masse magnétique du rotor et comportant chacune au moins un aimant permanent.

Selon une réalisation, une extrémité des aimants permanents présente une forme trapézoïdale.

Selon une réalisation, ledit organe de projection est configuré pour présenter une répartition de masse compensant un balourd dudit rotor.

- 5 Selon une réalisation, ledit organe de projection est agencé pour retenir axialement des aimants dudit rotor.

Selon une réalisation, ledit organe de projection comporte une plaque, notamment de forme annulaire, destinée à venir en contact contre ladite face d'extrémité axiale dudit rotor.

- 10 Selon une réalisation, ledit organe de projection comporte des pales.

Selon une réalisation, lesdites pales sont raccordées à ladite plaque.

Selon une réalisation, ladite plaque et lesdites pales forment une seule et même pièce.

- 15 Selon une réalisation, lesdites pales sont réparties angulairement de manière régulière suivant une circonférence dudit organe de projection.

Selon une réalisation, au moins une pale, notamment chaque pale, présente une rampe d'attaque pour le liquide de refroidissement.

- 20 Selon une réalisation, les rampes d'attaque d'au moins deux pales présentent des hauteurs différentes de manière à projeter du liquide de refroidissement à des hauteurs différentes desdits chignons dudit bobinage. Cela permet d'homogénéiser le refroidissement du stator de la machine électrique et en outre de compenser le balourd dudit rotor.

Selon une réalisation, chaque rampe d'attaque comporte deux facettes planes inclinées l'une par rapport à l'autre en formant un angle aigu.

- 25 Selon une réalisation, une intersection des deux facettes planes correspondant à une arête s'étend sensiblement suivant une direction radiale par rapport à un axe dudit organe de projection.

Selon une réalisation, un sommet de certaines pales est sensiblement plan.

Selon une réalisation, au moins deux sommets présentent des hauteurs différentes du fait du retrait de matière pour compenser le balourd dudit rotor.

5 Selon une réalisation, ledit circuit de refroidissement est agencé pour permettre l'écoulement du liquide de refroidissement entre un carter de ladite machine et ledit stator, dans la direction d'un axe de rotation de ladite machine.

10 Selon une réalisation, le circuit de refroidissement est agencé pour permettre l'écoulement du liquide de refroidissement dans un alésage axial réalisé dans l'arbre du rotor et dans des conduits issus dudit alésage et débouchant vers les deux faces d'extrémité axiale du rotor.

Une telle configuration permet ainsi d'acheminer le liquide de refroidissement vers les deux faces d'extrémité axiale du rotor.

15 Selon une réalisation, le circuit de refroidissement est agencé pour permettre l'écoulement du liquide de refroidissement en vis à vis d'au moins une des deux faces d'extrémité axiale du rotor.

Une telle configuration permet ainsi d'acheminer le liquide de refroidissement en vis à vis d'au moins une des deux faces d'extrémité axiale du rotor.

20 Le circuit de refroidissement peut comporter une ouverture ménagée dans un carter de la machine, l'ouverture étant agencée pour que le liquide débouche en vis-à-vis de la face d'extrémité axiale du rotor.

L'ouverture peut être ménagée en vis-à-vis de la face d'extrémité axiale du rotor.

25 Selon une réalisation, chaque pale présente deux facettes latérales sensiblement planes qui sont inclinées l'une par rapport à l'autre.

Selon une réalisation, chaque pale présente un plan de symétrie passant par un axe dudit organe de projection de liquide de refroidissement.

Selon une réalisation, chaque pale présente une forme courbée.

Selon une réalisation, chaque pale se situe à distance d'un pourtour externe de ladite plaque.

Selon une réalisation, chaque pale se situe à distance d'un pourtour interne de ladite plaque.

- 5 Selon une réalisation, ladite plaque comporte, du côté de sa face opposée à celle portant lesdites pales, des creusures destinées à recevoir des têtes de rivets utilisés pour un assemblage dudit rotor.

Selon une réalisation, un ratio entre le nombre de pales et un diamètre externe dudit rotor exprimé en centimètres est compris entre 0.9 et 1.4.

- 10 Selon une réalisation, ledit organe de projection est rendu solidaire dudit rotor à l'aide de moyens de fixation.

Selon une réalisation, lesdits moyens de fixation sont constitués par des vis.

Selon une réalisation, ledit organe de projection est réalisé par moulage, notamment dans un matériau métallique amagnétique.

- 15 Selon une réalisation, ladite machine électrique comporte deux organes de projection plaqués chacun contre une face d'extrémité dudit rotor, lesdits deux organes de projection comportant notamment un nombre identique de pales.

- 20 L'invention a également pour objet un ensemble pour chaîne de traction de véhicule automobile comportant une boîte de vitesses et une machine électrique tournante telle que précédemment définie accouplée avec ladite boîte de vitesses.

- 25 L'invention concerne en outre un rotor de machine électrique tournante, caractérisé en ce que ledit rotor comporte, sur au moins une face d'extrémité axiale, au moins un organe de projection de liquide de refroidissement issu d'un circuit de refroidissement, ledit organe de projection étant agencé pour projeter, notamment par centrifugation, ledit liquide de refroidissement lorsque ledit rotor est en rotation.

L'invention concerne enfin une machine électrique tournante comportant:

- un stator muni d'un corps et d'un bobinage, ledit bobinage ayant des chignons s'étendant en saillie par rapport audit corps dudit stator,
 - un rotor entouré par ledit stator et comportant des aimants permanents,
 - un circuit de refroidissement apte à acheminer un liquide de refroidissement
- 5 vers au moins une face d'extrémité axiale dudit rotor,
- caractérisée en ce que ledit rotor comporte, sur ladite face d'extrémité axiale sur laquelle arrive le liquide de refroidissement, au moins un organe de projection de liquide de refroidissement issu dudit circuit de refroidissement, ledit organe de projection étant agencé pour projeter, notamment par
- 10 centrifugation, ledit liquide de refroidissement vers lesdits chignons dudit bobinage lorsque ledit rotor est en rotation.

Tout ou partie des caractéristiques mentionnées précédemment s'applique encore à cet autre aspect de l'invention.

- 15 L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit et à l'examen des figures qui l'accompagnent. Ces figures ne sont données qu'à titre illustratif mais nullement limitatif de l'invention.

La figure 1 est une vue en coupe longitudinale d'une machine électrique tournante selon la présente invention;

- 20 La figure 2 est une vue en perspective d'une machine électrique tournante selon la présente invention;

La figure 3 est une vue en perspective illustrant un premier mode de réalisation d'un organe de projection de liquide de refroidissement selon la présente invention;

- 25 La figure 4 est une vue en perspective illustrant un deuxième mode de réalisation d'un organe de projection de liquide de refroidissement selon la présente invention;

La figure 5 est une vue en coupe faisant apparaître la distribution de liquide de refroidissement obtenue avec l'utilisation de l'organe de projection de liquide de refroidissement de la figure 4;

La figure 6 est une vue en perspective d'une machine électrique tournante selon la présente invention illustrant un troisième mode de réalisation de l'organe de projection de liquide de refroidissement.

Les éléments identiques, similaires, ou analogues conservent la même
5 référence d'une figure à l'autre.

La figure 1 montre une machine électrique tournante 10 comportant un stator 11 polyphasé entourant un rotor 12 d'axe X monté sur un arbre 13. Le stator 11 est porté par un carter 14 configuré pour porter à rotation l'arbre 13 via des roulements à billes. Le stator 11 de la machine 10 entoure le rotor 12
10 avec présence d'un entrefer entre la périphérie interne du stator 11 et la périphérie externe du rotor 12.

Cette machine électrique 10 pourra être accouplée à une boîte de vitesses 16 appartenant à une chaîne de traction de véhicule automobile. La machine 10 est alors apte à fonctionner dans un mode alternateur pour fournir
15 notamment de l'énergie à la batterie et au réseau de bord du véhicule, et dans un mode moteur, non seulement pour assurer le démarrage du moteur thermique du véhicule, mais également pour participer à la traction du véhicule seule ou en combinaison avec le moteur thermique.

Plus précisément, le rotor 12 comporte un corps 19 sous la forme d'un
20 paquet de tôles pour diminution des courants de Foucault. Des aimants permanents 20 sont implantés dans des ouvertures du corps 19. Les aimants 20 pourront être en terre rare ou en ferrite selon les applications et la puissance recherchée de la machine 10. Alternativement, les pôles du rotor 12 pourront être formés par des bobines.

Par ailleurs, le stator 11 comporte un corps 23 en forme de paquet de tôles doté d'encoches, par exemple du type semi-fermées, équipées d'isolant d'encoches pour le montage du bobinage 24 du stator 11. Le bobinage 24 comporte un ensemble d'enroulements de phase traversant les encoches du corps 23 du stator 11 et formant des chignons 25 s'étendant en saillie de part
25 et d'autre du corps 23 du stator 11. Les enroulements de phase sont obtenus ici à partir d'éléments conducteurs en forme d'épingles reliées entre elles par exemple par soudage. Ces enroulements sont par exemple des
30

enroulements triphasés connectés en étoile ou en triangle. Les sorties des enroulements de phase sont reliées à un pont redresseur et onduleur comportant des éléments redresseurs tels que des diodes ou des transistors du type MOSFET, notamment lorsqu'il s'agit d'une machine réversible.

- 5 La machine électrique 10 est refroidie au moyen d'un circuit de refroidissement 28 agencé pour permettre notamment l'écoulement d'un liquide de refroidissement, en l'occurrence de l'huile, entre le carter 14 et le corps 23 du stator 11, dans la direction de l'axe X. A cet effet, le circuit de refroidissement 28 comporte une pompe 29 permettant d'acheminer l'huile, dans une chambre de distribution 30 ménagée dans le carter 14, laquelle
10 permet de faire circuler l'huile à l'intérieur de rainures 31 s'étendant axialement le long du stator 11 et répartis angulairement de manière régulière sur la circonférence du stator 11.

- L'huile circule également dans un alésage axial 32 réalisé dans l'arbre 13 du rotor 12 et dans des conduits 33 issus dudit alésage 32 ayant une orientation radiale et débouchant vers les deux faces d'extrémité axiale 36 du rotor 12. Une telle configuration permet ainsi d'acheminer le liquide de refroidissement vers les deux faces d'extrémité axiale 36 du rotor 12. Le circuit de refroidissement 28 fonctionne en boucle fermée, de telle façon que l'huile est
15 prélevée par la pompe 29 dans un réservoir 39 et est récupérée après circulation dans la machine 10 dans ce réservoir 39. En variante, le liquide de refroidissement pourra prendre la forme d'une émulsion d'huile et d'eau, ou d'un mélange d'antigel et d'eau.

- En outre, comme cela est bien visible sur les figures 2 et 3, le rotor 12 comporte deux organes de projection 41 de liquide de refroidissement
25 plaqués chacun contre une face d'extrémité axiale 36 du rotor 12. Chaque organe de projection 41 est agencé pour projeter le liquide de refroidissement arrivant sur la face d'extrémité 36 correspondante vers les chignons 25 du bobinage 24 lorsque le rotor 12 est en rotation. Autrement dit, chaque organe de projection 41 permet de projeter l'huile sur les
30 chignons 25 par centrifugation.

Avantageusement, chaque organe de projection 41 est configuré pour présenter une répartition de masse compensant un balourd du rotor 12.

Chaque organe de projection 41 est également agencé pour retenir axialement les aimants 20 insérés dans les ouvertures du rotor 12.

A cet effet, chaque organe de projection 41 d'axe Y comporte une plaque 42, ici de forme annulaire d'orientation radiale, qui est destinée à venir en
5 contact contre une face d'extrémité 36 du rotor 12. Chaque organe de projection 41 comporte également des pales 43 raccordées à la plaque 42. La plaque 42 et les pales 43 forment en l'occurrence une seule et même pièce. Cette pièce, qui pourra être obtenue par moulage, est réalisée de préférence dans un matériau métallique amagnétique, tel que de l'aluminium.
10 En variante, la plaque 42 pourra toutefois présenter une autre forme telle qu'une forme rectangulaire ou carrée, tandis que les pales 43 pourront être rapportées et fixées sur la plaque 42 par soudage, vissage, ou toute autre technique adaptée.

Les pales 43 sont réparties angulairement de manière régulière suivant une
15 circonférence de l'organe de projection 41. Deux pales 43 adjacentes sont séparées entre elles par un espace 53. En l'occurrence, chaque pale 43 se situe à distance d'un pourtour externe de la plaque 42 et d'un pourtour interne de la plaque 42. Chaque pale 43 présente un plan de symétrie P1 passant par l'axe Y de l'organe de projection 41
20 de liquide de refroidissement.

Plus précisément, chaque pale 43 comporte une rampe d'attaque 44 pour le liquide de refroidissement s'étendant depuis la face supérieure de la plaque 42 vers un sommet 45 sensiblement plan. Chaque rampe d'attaque 44 comporte deux facettes planes 46 inclinées l'une par rapport à l'autre en
25 formant un angle aigu. Une intersection des deux facettes 46 correspondant à une arête s'étend sensiblement suivant une direction D1 radiale par rapport à un axe Y de l'organe de projection 41. Il est à noter qu'au moins deux sommets 45 présentent des hauteurs différentes mesurées suivant l'axe Y. Cela est dû au retrait de matière réalisé pour compenser
30 le balourd du rotor 12.

En outre, chaque pale 43 présente également deux facettes latérales 49 sensiblement planes qui sont inclinées l'une par rapport à l'autre. Les deux

facettes latérales 49 sont en outre inclinées par rapport au plan P2 dans lequel s'étend la plaque 42.

Chaque organe de projection 41 de liquide de refroidissement est rendu solidaire du rotor 12 à l'aide de moyens de fixation 51. Ces moyens de fixation 51 sont constitués en l'occurrence par des vis destinées à traverser des ouvertures 52 de la plaque 42 réalisées dans des espaces 53 s'étendant entre deux pales 43 adjacentes, de manière à s'engager dans des trous taraudés réalisés dans le corps 19 du rotor 12.

Dans le mode de réalisation de la figure 4, l'organe de projection 41 comporte en outre au moins une surépaisseur 56 munie d'une rampe 57 ayant une hauteur inférieure à la hauteur des rampes d'attaque 44 des pales 43. Ces surépaisseurs 56 sont positionnées dans un espace 53 entre deux pales 43 adjacentes. Dans un exemple de réalisation, on prévoit, dans les espaces 53 entre deux pales 43, une alternance entre les ouvertures 52 et les surépaisseurs 56 munies de leur rampe 57.

Comme cela est visible sur la figure 5, une telle configuration permet d'homogénéiser le refroidissement du stator 11 de la machine électrique 10. En effet, en passant par les espaces 53 entre deux pales 43 adjacentes dépourvus de surépaisseur, le liquide de refroidissement pourra atteindre la base des chignons 25 (cf. flèche F1). En passant par les rampes 57 ménagées dans les surépaisseurs 56, le liquide de refroidissement pourra atteindre la partie intermédiaire des chignons 25 (cf. flèche F2). En passant par les rampes d'attaque 44 des pales 43, le liquide de refroidissement pourra atteindre la partie externe des chignons 25 (cf. flèche F3).

Les deux organes de projection 41 comportent de préférence un nombre identique de pales 43. Les dimensions des deux organes de projection 41 sont sensiblement identiques. Toutefois, le diamètre interne de la plaque 42 pourra légèrement varier d'un organe de projection 41 à l'autre afin de pouvoir s'adapter à des variations locales du diamètre externe de l'arbre 13 du rotor 12.

Dans un exemple de réalisation, le nombre de pales 43 est compris entre 10 et 16 pour un diamètre extérieur rotor 12 compris entre 10.5 cm et 12 cm. On

retient ainsi de préférence un ratio entre le nombre de pales 43 et un diamètre externe du rotor 12 (exprimé en centimètres) compris entre 0.9 et 1.4.

5 Dans tous les cas, la plaque 42 de l'organe de projection 41 pourra comporter, du côté de sa face opposée à celle portant les pales 43, des creusures 70 (cf. figure 5) destinées à recevoir des têtes de rivets utilisés pour l'assemblage du paquet de tôles du rotor 12.

10 En variante, comme cela est illustré sur la figure 6, chaque pale 43 présente une hauteur sensiblement constante et des faces latérales 49' de forme courbe. Chaque pale 43 présente alors une section transversale dont la surface est croissante plus l'on s'éloigne radialement de l'axe de rotation. Les organes de projection 41 comportent chacun des plots 59 positionnés entre deux pales 43 adjacentes dont la matière pourra être retirée pour équilibrer le rotor 12. On remarque que dans ce mode de réalisation, le bobinage 24 des phases dit "concentrique" est constitué par des bobines 60 fermées sur elles-
15 mêmes qui sont enroulées autour des dents du stator 11 par l'intermédiaire d'un isolant de bobine. Ces bobines 60 sont reliées entre elles par l'intermédiaire d'un interconnecteur 61.

20 En variante, on utilise un seul organe de projection 41 de liquide de refroidissement plaqué sur une seule des faces d'extrémité axiale 36 du rotor 12. Dans ce cas, les conduits 33 du circuit de refroidissement 28 débouchent uniquement sur la face d'extrémité 36 du rotor 12 portant cet organe de projection 41.

25 Alternativement, l'organe de projection 41 de liquide de refroidissement est formé par une pluralité de segments angulaires munis chacun d'au moins une pale 43 et positionnés côté à côté sur la circonférence de la face d'extrémité 36 correspondante du rotor 12. En variante, les rampes d'attaque 44 d'au moins deux pales 43 présentent des hauteurs différentes.

30 Bien entendu, la description qui précède a été donnée à titre d'exemple uniquement et ne limite pas le domaine de l'invention dont on ne sortirait pas en remplaçant les différents éléments par tous autres équivalents.

REVENDICATIONS

1. Machine électrique tournante (10) comportant :

- un stator (11) muni d'un corps (23) et d'un bobinage (24), ledit bobinage (24) ayant des chignons (25) s'étendant en saillie par rapport audit corps (23) dudit stator (11),

- un rotor (12) entouré par ledit stator (11) et comportant des aimants permanents,

- un circuit de refroidissement (28) apte à acheminer un liquide de refroidissement vers au moins une face d'extrémité axiale (36) dudit rotor (12),

caractérisée en ce que ledit rotor (12) comporte, sur ladite face d'extrémité axiale (36) sur laquelle arrive le liquide de refroidissement, au moins un organe de projection (41) de liquide de refroidissement issu dudit circuit de refroidissement, (28) ledit organe de projection (41) étant agencé pour projeter, notamment par centrifugation, ledit liquide de refroidissement vers lesdits chignons (25) dudit bobinage (24) lorsque ledit rotor (12) est en rotation.

2. Machine électrique tournante selon la revendication 1, caractérisée en ce que ledit organe de projection (41) est agencé pour retenir axialement les aimants permanents dudit rotor (12).

3. Machine électrique tournante selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que ledit organe de projection (41) est configuré pour présenter une répartition de masse compensant un balourd dudit rotor (12).

4. Machine électrique tournante selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que ledit organe de projection (41) comporte une plaque (42), notamment de forme annulaire, destinée à venir en contact contre ladite face d'extrémité axiale (36) dudit rotor (12).

5. Machine électrique tournante selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que ledit organe de projection (41) comporte des pales (43).

6. Machine électrique selon les revendications 4 et 5, caractérisée en

ce que lesdites pales (43) sont raccordées à ladite plaque (42).

7. Machine électrique tournante selon la revendication 6, caractérisée en ce que ladite plaque (42) et lesdites pales (43) forment une seule et même pièce.

5 8. Machine électrique tournante selon l'une quelconque des revendications 5 à 7, caractérisée en ce que lesdites pales (43) sont réparties angulairement de manière régulière suivant une circonférence dudit organe de projection (41).

10 9. Machine électrique tournante selon l'une quelconque des revendications 5 à 8, caractérisée en ce qu'au moins une pale (43), notamment chaque pale (43), présente une rampe d'attaque (44) pour le liquide de refroidissement.

15 10. Machine électrique tournante selon la revendication 9, caractérisée en ce que les rampes d'attaque (44) d'au moins deux pales (43) présentent des hauteurs différentes de manière à projeter du liquide de refroidissement à des hauteurs différentes desdits chignons (25) dudit bobinage (24).

20 11. Machine électrique tournante selon la revendication 9 ou 10, caractérisée en ce que chaque rampe d'attaque (44) comporte deux facettes planes (46) inclinées l'une par rapport à l'autre en formant un angle aigu.

12. Machine électrique tournante selon la revendication 11, caractérisée en ce qu'une intersection des deux facettes planes (46) correspondant à une arête s'étend sensiblement suivant une direction (D1) radiale par rapport à un axe (Y) dudit organe de projection (41).

25 13. Machine électrique tournante selon l'une quelconque des revendications 5 à 12, caractérisée en ce qu'un sommet (45) de certaines pales (43) est sensiblement plan.

30 14. Machine électrique tournante selon les revendications 2 et 13, caractérisée en ce qu'au moins deux sommets (45) présentent des hauteurs différentes du fait du retrait de matière pour compenser

un balourd dudit rotor (12).

15. Ensemble pour chaîne de traction de véhicule automobile comportant une boîte de vitesses (16) et une machine électrique tournante (10) telle que définie selon l'une quelconque des revendications précédentes
- 5 accouplée avec ladite boîte de vitesses (16).

1/3

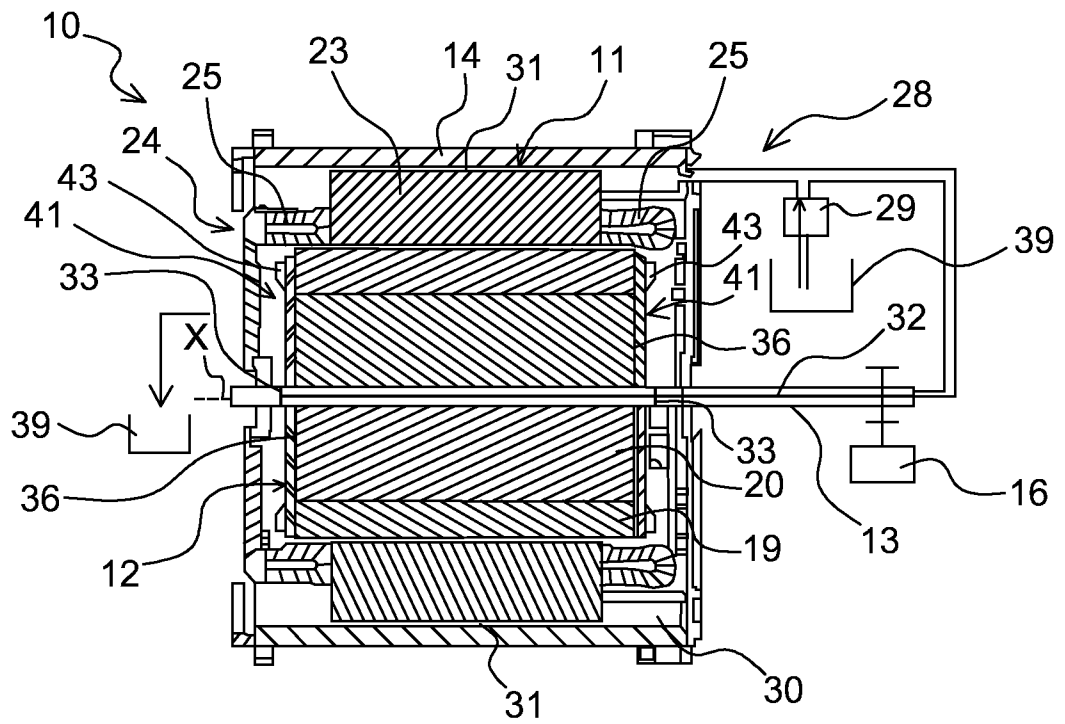


Fig.1

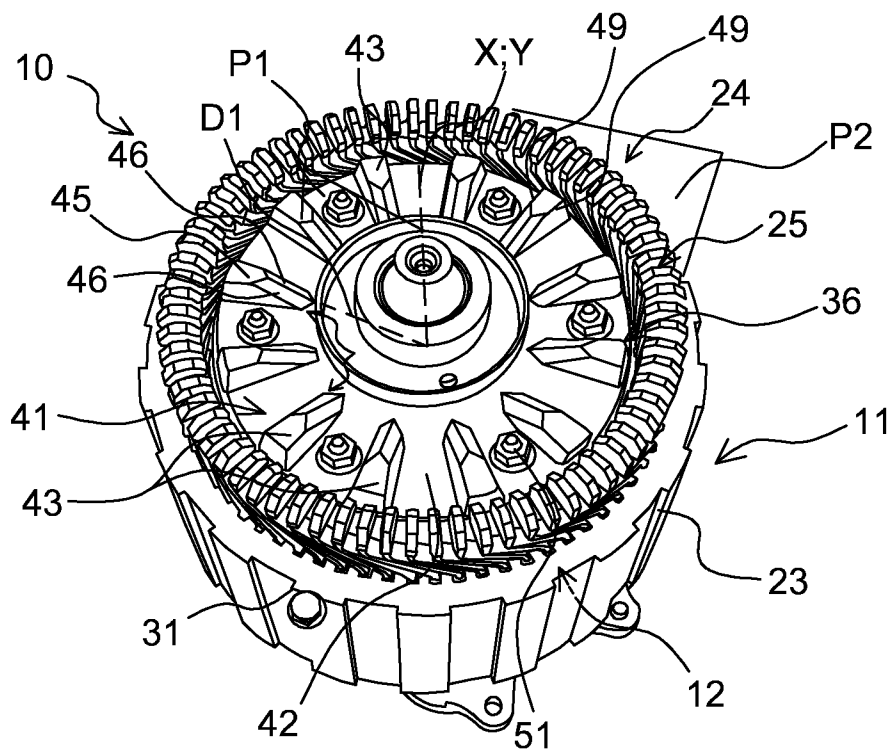


Fig.2

2/3

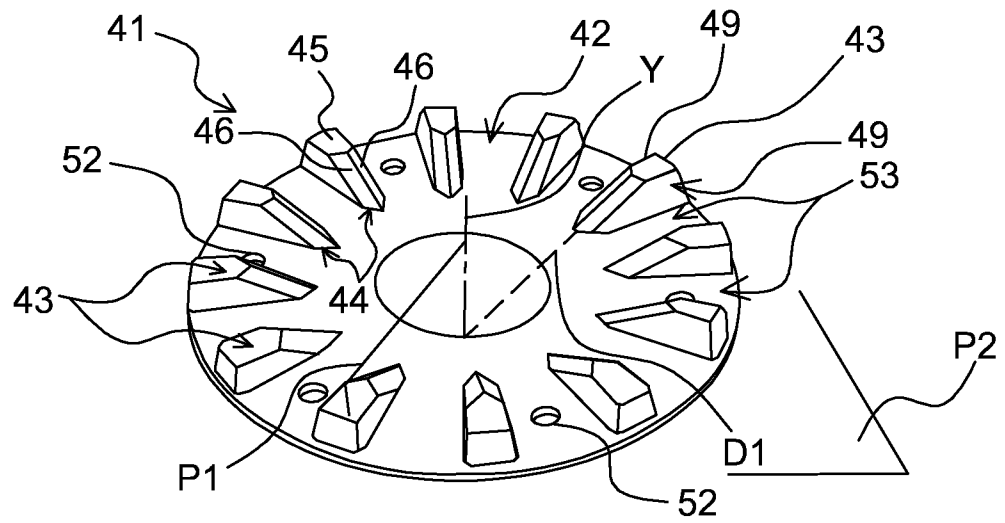


Fig.3

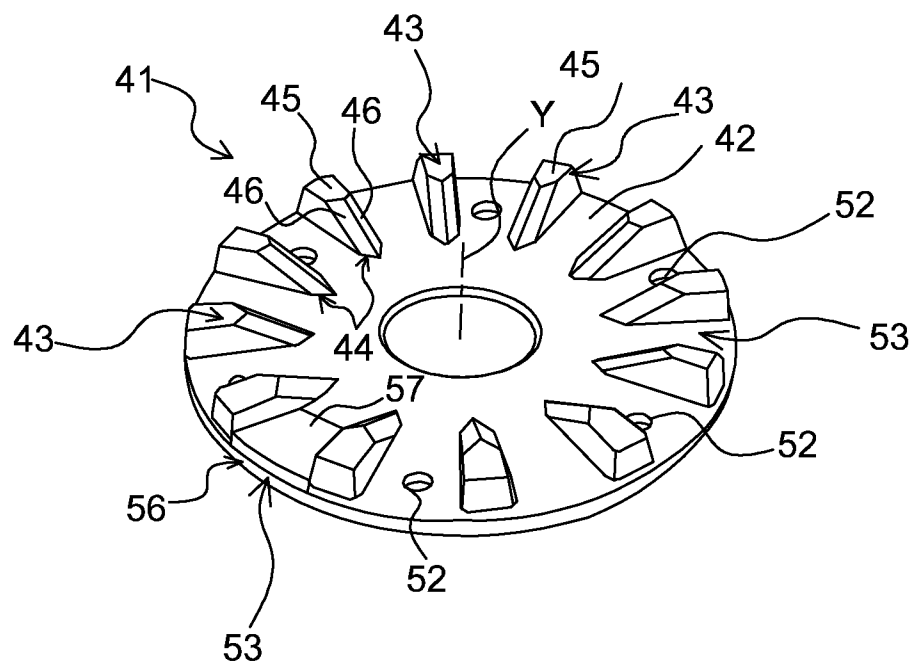


Fig.4

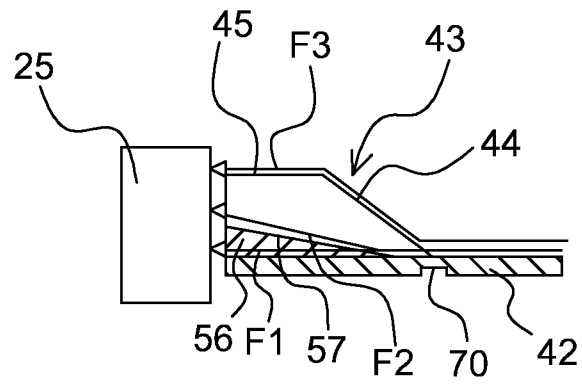


Fig.5

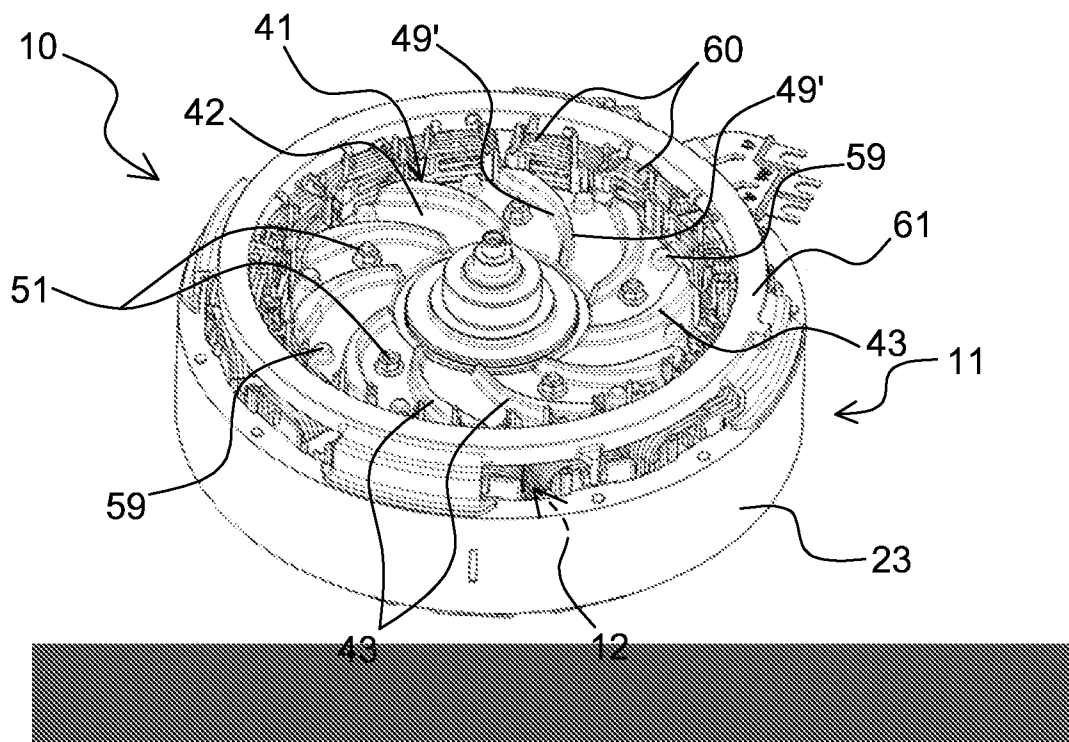


Fig.6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2016/050351

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. H02K1/32 H02K9/19
 ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 H02K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2011 254571 A (AISIN SEIKI) 15 December 2011 (2011-12-15)	1,2,4-6, 8,9,15
Y	paragraphs [0002], [0023], [0024]; figures 1,2	3
Y	----- US 3 663 127 A (CHEERS ROBERT J) 16 May 1972 (1972-05-16) column 2, lines 22-26; figure 1 column 3, lines 21-28	1,3,5, 8-14
Y	----- US 6 727 627 B1 (SASAKI KENJI [JP] ET AL) 27 April 2004 (2004-04-27) column 1, lines 6-10; figures 17,18	1,3,5, 8-14
X	----- JP 2009 273284 A (TOYOTA MOTOR CORP) 19 November 2009 (2009-11-19)	1
Y	figure 4 ----- -/-	10-12,14



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 May 2016

Date of mailing of the international search report

25/05/2016

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Roy, Christophe

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2016/050351

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 202 550 727 U (SHENZHEN FUYILE MAGNETIC MATERIAL CO LTD) 21 November 2012 (2012-11-21) page 1; figure 2 -----	2,14
X	CN 201 355 790 Y (SHANGHAI DAJUN TECHNOLOGIES IN [CN]) 2 December 2009 (2009-12-02) figure 2 -----	1,4-9, 12,14
Y		2,10
X	JP 2005 006429 A (TOYOTA MOTOR CORP; AISIN SEIKI) 6 January 2005 (2005-01-06) figure 3 -----	1,2,4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2016/050351

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2011254571	A	15-12-2011	NONE	
US 3663127	A	16-05-1972	AU 3564771 A	17-05-1973
			BE 775928 A1	26-05-1972
			CA 948164 A	28-05-1974
			DE 2159099 A1	15-06-1972
			DK 139599 B	12-03-1979
			ES 397470 A1	01-06-1974
			FR 2115995 A5	07-07-1972
			GB 1370921 A	16-10-1974
			IT 946242 B	21-05-1973
			NL 7116019 A	01-06-1972
			TR 17461 A	23-07-1975
			US 3663127 A	16-05-1972
US 6727627	B1	27-04-2004	BR 0012508 A	02-04-2002
			CN 1360748 A	24-07-2002
			CN 1638244 A	13-07-2005
			CN 101917106 A	15-12-2010
			DE 60023704 D1	08-12-2005
			DE 60023704 T2	03-08-2006
			EP 1198875 A1	24-04-2002
			EP 1519471 A2	30-03-2005
			EP 2276146 A1	19-01-2011
			EP 2276147 A1	19-01-2011
			EP 2276154 A1	19-01-2011
			EP 2276155 A1	19-01-2011
			US 6727627 B1	27-04-2004
			US 2004169431 A1	02-09-2004
			US 2005121991 A1	09-06-2005
			US 2006119205 A1	08-06-2006
			US 2007108862 A1	17-05-2007
			WO 0106624 A1	25-01-2001
JP 2009273284	A	19-11-2009	NONE	
CN 202550727	U	21-11-2012	NONE	
CN 201355790	Y	02-12-2009	NONE	
JP 2005006429	A	06-01-2005	NONE	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2016/050351

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. H02K1/32 H02K9/19 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) H02K		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	JP 2011 254571 A (AISIN SEIKI) 15 décembre 2011 (2011-12-15)	1,2,4-6, 8,9,15
Y	alinéas [0002], [0023], [0024]; figures 1,2	3
Y	----- US 3 663 127 A (CHEERS ROBERT J) 16 mai 1972 (1972-05-16) colonne 2, lignes 22-26; figure 1 colonne 3, lignes 21-28	1,3,5, 8-14
Y	----- US 6 727 627 B1 (SASAKI KENJI [JP] ET AL) 27 avril 2004 (2004-04-27) colonne 1, lignes 6-10; figures 17,18	1,3,5, 8-14
X	----- JP 2009 273284 A (TOYOTA MOTOR CORP) 19 novembre 2009 (2009-11-19)	1
Y	figure 4 ----- -/-	10-12,14
☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités:		
"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 19 mai 2016		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 25/05/2016
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Roy, Christophe

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	CN 202 550 727 U (SHENZHEN FUYILE MAGNETIC MATERIAL CO LTD) 21 novembre 2012 (2012-11-21) page 1; figure 2 -----	2,14
X	CN 201 355 790 Y (SHANGHAI DAJUN TECHNOLOGIES IN [CN]) 2 décembre 2009 (2009-12-02) figure 2 -----	1,4-9, 12,14
Y		2,10
X	JP 2005 006429 A (TOYOTA MOTOR CORP; AISIN SEIKI) 6 janvier 2005 (2005-01-06) figure 3 -----	1,2,4

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2016/050351

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
JP 2011254571	A	15-12-2011	AUCUN	
US 3663127	A	16-05-1972	AU 3564771 A	17-05-1973
			BE 775928 A1	26-05-1972
			CA 948164 A	28-05-1974
			DE 2159099 A1	15-06-1972
			DK 139599 B	12-03-1979
			ES 397470 A1	01-06-1974
			FR 2115995 A5	07-07-1972
			GB 1370921 A	16-10-1974
			IT 946242 B	21-05-1973
			NL 7116019 A	01-06-1972
			TR 17461 A	23-07-1975
			US 3663127 A	16-05-1972
US 6727627	B1	27-04-2004	BR 0012508 A	02-04-2002
			CN 1360748 A	24-07-2002
			CN 1638244 A	13-07-2005
			CN 101917106 A	15-12-2010
			DE 60023704 D1	08-12-2005
			DE 60023704 T2	03-08-2006
			EP 1198875 A1	24-04-2002
			EP 1519471 A2	30-03-2005
			EP 2276146 A1	19-01-2011
			EP 2276147 A1	19-01-2011
			EP 2276154 A1	19-01-2011
			EP 2276155 A1	19-01-2011
			US 6727627 B1	27-04-2004
			US 2004169431 A1	02-09-2004
			US 2005121991 A1	09-06-2005
			US 2006119205 A1	08-06-2006
			US 2007108862 A1	17-05-2007
			WO 0106624 A1	25-01-2001
JP 2009273284	A	19-11-2009	AUCUN	
CN 202550727	U	21-11-2012	AUCUN	
CN 201355790	Y	02-12-2009	AUCUN	
JP 2005006429	A	06-01-2005	AUCUN	