

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

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
23 avril 2020 (23.04.2020)

(10) Numéro de publication internationale
WO 2020/079334 A1

(51) Classification internationale des brevets :

H02K 3/52 (2006.01) H02K 9/22 (2006.01)
H02K 3/24 (2006.01) H02K 1/08 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR2019/052168

(22) Date de dépôt international :

18 septembre 2019 (18.09.2019)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

1859670 19 octobre 2018 (19.10.2018) FR

(71) Déposant : PSA AUTOMOBILES SA [FR/FR] ; 2-10
Boulevard de l'Europe, 78300 Poissy (FR).

(72) Inventeurs : VONDENA, Stephane ; 10 RUE DES
PETITS PRES, 78810 FEUCHEROLLES (FR). VAN-
RYCKE, Pascal ; 6 RUE GÉNÉRAL LECLERC, 78600
LE MESNIL LE ROI (FR).

(74) Mandataire : BONNIN, Patrick ; PSA AUTOMOBILI-
LES SA, VEIP-VV1400, ROUTE DE GIZY, 78140 VELI-
ZY-VILLACOUBLAY (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, DJ, DK, DM, DO, DZ,
EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,
HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR,
KW, 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,

(54) Title: WOUND-ROTOR ELECTRIC MACHINE

(54) Titre : MACHINE ELECTRIQUE A ROTOR BOBINE

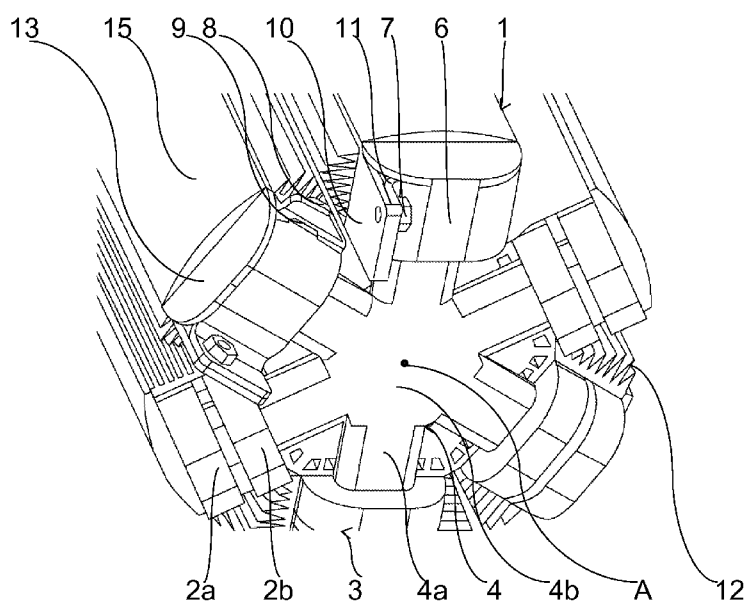


FIG. 3

(57) Abstract: The invention relates to a wound-rotor (4) electric machine (3) having windings (2a, 2b), the rotor (4) having arms (4a) with an end portion of at least one winding (2a, 2b) wound around a free end portion of each arm (4a), characterized in that said at least one winding (2a, 2b) associated with an arm (4a) is housed in a girthing device (1), wherein the girthing device (1) has an empty internal space delimited by a framing part in the shape of a U having a bottom framed by two branches that are open at a respective free end, the framing part girthing said at least one winding (2a, 2b), a closing part (6) rigidly connected to each free end of the two branches of the framing part closing the girthing device (1).

(57) Abrégé : L'invention porte sur une machine électrique (3) à rotor (4) bobiné présentant des bobinages (2a, 2b), le rotor (4) présentant

[Suite sur la page suivante]

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).

Déclarations en vertu de la règle 4.17 :

— *relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17(iv))*

Publiée:

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

des bras (4a) avec une portion d'extrémité d'au moins un bobinage (2a, 2b) enroulée autour d'une portion d'extrémité libre de chaque bras (4a), caractérisée en ce que ledit au moins un bobinage (2a, 2b) associé à un bras (4a) est logé dans un dispositif de ceinturage (1), dans laquelle le dispositif de ceinturage (1) présente un espace intérieur vide délimité par une pièce d'encadrement en forme de U présentant un fond encadré de deux branches ouvertes à une extrémité libre respective, la pièce d'encadrement ceinturant ledit au moins un bobinage (2a, 2b), une pièce de fermeture (6) solidarisée avec chaque extrémité libre des deux branches de la pièce d'encadrement fermant le dispositif de ceinturage (1).

MACHINE ELECTRIQUE A ROTOR BOBINE

[0001] La présente invention concerne une machine électrique à rotor bobiné équipée d'un dispositif de ceinturage. Avantageusement, la machine électrique est une machine électrique synchrone à rotor bobiné refroidie par circulation d'air.

5 [0002] Les machines électriques à rotor bobiné refroidies à l'air existantes sont classiquement équipées d'au moins une frette à une extrémité et de cales de maintien sur chaque bobinage ou groupe de plusieurs bobinages pour garantir la tenue à la centrifugation du bobinage ou groupe de bobinages respectif, la frette maintenant les cales contre le bobinage ou le groupe de plusieurs bobinages associé.

10 [0003] Les dispositifs actuels de maintien des bobinages ou groupes de plusieurs bobinages sont composés de plusieurs pièces complexes ayant chacune sa fonction. Ce type de construction a pour inconvénient d'augmenter la complexité, la difficulté de montage et le coût du rotor bobiné et de limiter son refroidissement par dégradation des coefficients d'échange du fait du grand nombre d'interfaces.

15 [0004] Par exemple, le document FR-A-2 842 666 décrit un rotor présentant un circuit magnétique solide avec une ou plusieurs surfaces recouvrant au moins partiellement une section transversale d'une bobine et soumis à des forces centrifuges agissant sur cette section transversale au-dessus d'une certaine vitesse de rotor. Au moins une bobine s'étend autour des dents sur le circuit magnétique solide.

20 [0005] La bobine a deux sections transversales s'étendant sensiblement transversalement à l'axe de longueur de l'arbre du rotor. Le rotor comporte également, entre deux dents consécutives, deux cales venant en appui respectivement sur les flancs adjacents de deux bobinages portés par ces dents pour le maintien des bobinages. Les cales sont reliées entre elles par des tiges qui les maintiennent en appui contre les flancs. Les cales comportent des
25 ailettes qui contribuent au refroidissement du rotor.

[0006] Par conséquent, le problème à la base de l'invention est de concevoir un maintien de chaque bobinage ou chaque groupe de bobinages dans une machine électrique à rotor bobiné qui sont simple de conception et de montage.

[0007] Pour atteindre cet objectif, il est prévu selon l'invention une machine électrique à
30 rotor bobiné présentant des bobinages, le rotor présentant des bras avec une portion d'extrémité d'au moins un bobinage enroulée autour d'une portion d'extrémité libre de

chaque bras, caractérisée en ce que ledit au moins un bobinage associé à un bras est logé dans un dispositif de ceinturage qui présente un espace intérieur vide délimité par une pièce d'encadrement en forme de U présentant un fond encadré de deux branches ouvertes à une extrémité libre respective, la pièce d'encadrement ceinturant ledit au moins un bobinage, une pièce de fermeture solidarisée avec chaque extrémité libre des deux branches de la pièce d'encadrement fermant le dispositif de ceinturage.

[0008] L'effet technique de la présente invention est d'empêcher une centrifugation du bobinage du rotor. Cette fonction est réalisée par l'encerclement du bobinage ou des bobinages par le dispositif de ceinturage et, avantageusement par la reprise d'appui radial entre chaque branche de la pièce d'encadrement et une corne polaire.

[0009] Pour ce faire, il a été procédé au remplacement d'un système relativement compliqué de frette et cales par des dispositifs de ceinturage intégrant les fonctions de tenue mécanique et, avantageusement de refroidissement du fait de la présence d'ailettes de refroidissement, ceci avec un dispositif de ceinturage unitaire pour le maintien d'un bobinage ou groupe de bobinages associé. Un tel dispositif de ceinturage entoure complètement le bobinage ou le groupe de bobinages associé en laissant cependant la face du bobinage ou du groupe de bobinages la plus externe au rotor ouverte, cette face pouvant être cependant avantageusement fermée par une corne polaire.

[0010] Les principaux gains obtenus par la présente l'invention sont des gains de masse, de coût et de temps de montage.

[0011] Avantageusement, la pièce de fermeture est amovible de la pièce d'encadrement. Ceci permet un démontage facilité du dispositif de ceinturage.

[0012] Avantageusement, la pièce de fermeture est solidarisée à une première extrémité longitudinale avec une extrémité libre d'une première branche de la pièce d'encadrement par au moins un moyen de fixation, une deuxième extrémité longitudinale opposée à la première extrémité longitudinale de la pièce de fermeture présentant une languette pénétrant dans une encoche portée par une extrémité libre de la deuxième branche de la pièce d'encadrement.

[0013] Il n'est utilisé qu'au moins un moyen de fixation d'un seul côté de la pièce de fermeture, ce qui est une économie de moyen et une simplification du montage du dispositif de ceinturage autour d'un bobinage ou d'un groupe de bobinages.

[0014] Avantageusement, l'extrémité libre de la première branche de la pièce d'encadrement présente un ergot faisant saillie en prolongement de la première branche, la pièce de fermeture présentant une portion recourbée par rapport au reste de la pièce de fermeture et appliquée contre l'ergot faisant saillie, ledit au moins un moyen de fixation traversant l'ergot et la portion recourbée.

[0015] Comme il n'est prévu d'utiliser un ou des moyens de fixation que d'un seul côté de la pièce de fermeture, il est judicieux de prévoir une fixation résistante, ce qui est obtenu par une surface de contact importante entre l'ergot et la portion recourbée de la pièce de fermeture, d'autant plus que la surface de contact peut être plane.

[0016] Avantageusement, l'ergot faisant saillie et la portion recourbée sont de forme plane.

[0017] Avantageusement, les deux branches de la pièce d'encadrement en forme de U portent sur leur face extérieure au dispositif de ceinturage des ailettes longitudinales superposées les unes aux autres s'étendant sur toute une longueur de chacune des branches, les ailettes dépassant de leur branche associée perpendiculairement au plan de la branche en étant plus longues dans une demi-largeur de la branche que dans l'autre demi-largeur.

[0018] Les ailettes longitudinales concourent au refroidissement par ventilation du bobinage ou du groupe de bobinages. Comme les bobinages ou les groupes de bobinages sont disposés concentriquement autour du rotor, les extrémités libres des ailettes les plus internes sont très proches pour des dispositifs de ceinturage disposés l'un à côté de l'autre tandis que les extrémités libres des ailettes les plus externes d'un dispositif de ceinturage sont relativement éloignées des ailettes du dispositif de ceinturage adjacent, ce qui procure la possibilité d'utiliser des ailettes plus grandes.

[0019] Avantageusement, une pièce de renforcement ou d'appui interne en forme de U est appliquée contre une zone médiane longitudinale intérieure de la pièce d'encadrement.

[0020] Ceci peut être avantageux pour un groupe de bobinages ou dans le cas où le bobinage est réalisé par deux ou plusieurs enroulements avec possible insertion d'un élément de séparation entre les bobinages ou enroulement pour un support partiel de cet élément de séparation.

[0021] Avantageusement, le fond de la pièce d'encadrement et la pièce de fermeture sont de forme arrondie convexe, chacune des pièces d'encadrement et de fermeture présentant un chapeau les couvrant, un espace partiellement fermé étant délimité intérieurement par

la pièce de fermeture et le chapeau associé. Comme il sera explicité ultérieurement, l'espace délimité dans la pièce de fermeture sert à la réception d'une portion d'extrémité libre d'un bras partant du rotor.

5 [0022] Avantageusement, la portion d'extrémité de chaque bras pénètre dans un dispositif de ceinturage respectif.

[0023] De tels dispositifs de ceinturage remplacent avantageusement le système cales et frette d'extrémité de la machine électrique pour les bobinages ou groupes de bobinages disposés régulièrement et concentriquement autour du rotor de la machine électrique.

10 [0024] Avantageusement, la portion d'extrémité libre de chaque bras avec la portion d'extrémité d'au moins un bobinage enroulée autour sont logées dans la pièce de fermeture du dispositif de ceinturage respectif, une corne polaire respective coiffant ledit au moins un bobinage associé à chaque bras, chaque corne polaire présentant deux bords longitudinaux reposant contre une branche respective de la pièce d'encadrement du dispositif de ceinturage respectif.

15 [0025] De telles cornes polaires formant pièces de recouvrement ne sont pas assimilables à des cales de l'état de la technique en étant plus simples de conception. Comme chaque bord longitudinal d'une corne polaire est en appui contre un bord longitudinal en vis-à-vis de chaque branche de la pièce d'encadrement, ceci réalise une reprise d'appui radial.

20 [0026] D'autres caractéristiques, buts et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre et au regard des dessins annexés donnés à titre d'exemples non limitatifs et sur lesquels :

- la figure 1 est une représentation schématique d'une vue en perspective d'un dispositif de ceinturage d'une machine selon la présente invention, le dispositif étant montré sans le bobinage ou le groupe de bobinages inséré en son intérieur,

25 - la figure 2 est une représentation schématique d'une vue en coupe transversale d'une portion du dispositif de ceinturage d'une machine selon la présente invention, cette vue étant agrandie par rapport à la figure 1, la figure 2 montrant notamment une branche de la pièce d'encadrement du dispositif de ceinturage portant des ailettes et une portion d'un dispositif de ceinturage adjacent,

30 - la figure 3 est une représentation schématique d'une vue de dessus en perspective d'une portion d'une machine électrique à rotor bobiné selon la présente invention, la machine électrique comprenant plusieurs dispositifs de ceinturage du type de celui montré à la figure 1.

[0027] Il est à garder à l'esprit que les figures sont données à titre d'exemples et ne sont pas limitatives de l'invention. Elles constituent des représentations schématiques de principe destinées à faciliter la compréhension de l'invention et ne sont pas nécessairement à l'échelle des applications pratiques. En particulier, les dimensions des différents éléments illustrés ne sont pas représentatives de la réalité.

[0028] Dans ce qui va suivre, il est fait référence à toutes les figures prises en combinaison. Quand il est fait référence à une ou des figures spécifiques, ces figures sont à prendre en combinaison avec les autres figures pour la reconnaissance des références numériques désignées.

[0029] Aux figures, une seule ailette par série d'ailettes est référencée. Similairement, à la figure 3, seuls un dispositif de ceinturage et tous ses éléments ainsi qu'une seule branche et un seul groupe de bobinage sont respectivement référencés mais ce qui est énoncé pour ces éléments respectivement référencés est applicable à tous les éléments du même type.

[0030] En se référant à toutes les figures et notamment aux figures 1 et 3, la présente invention concerne une machine électrique 3 à rotor 4 bobiné comprenant un dispositif de ceinturage 1 d'au moins un bobinage 2a, 2b de la machine électrique 3 à rotor 4 bobiné, la machine électrique 3 comprenant plusieurs bobinages 2a, 2b ou groupes de bobinages 2a, 2b disposés concentrique à un axe longitudinal A de rotation du rotor 4. Le rotor 4 est un rotor à pôles saillants. Un groupe de bobinage 2a, 2b peut par exemple être formé de deux bobinages 2a, 2b superposés ou de deux enroulements superposés d'un même bobinage 2a, 2b.

[0031] Le dispositif de ceinturage 1 présente un espace intérieur vide délimité par une pièce d'encadrement 5 en forme de U présentant un fond 5a encadré de deux branches 5b, 5c ouvertes à une extrémité libre respective.

[0032] Cette pièce d'encadrement 5 est destinée à entourer en son intérieur le bobinage 2a, 2b ou les bobinages 2a, 2b d'un même groupe. Une pièce de fermeture 6 solidarisée avec chaque extrémité libre des deux branches 5b, 5c de la pièce d'encadrement 5 ferme le dispositif de ceinturage 1 en le laissant ouvert sur sa face opposée au rotor 4 de la machine électrique 3.

[0033] Cette pièce de fermeture 6 peut être amovible de la pièce d'encadrement 5, ce qui permet un démontage du dispositif de ceinturage 1 d'autour le bobinage 2a, 2b ou le groupe de bobinages 2a, 2b sans endommagement du dispositif de ceinturage 1. Dans le cas

contraire, la pièce de fermeture 6 peut être soudée ou collée à la pièce d'encadrement 5, ce qui n'est pas préféré.

[0034] Pour rendre la pièce de fermeture 6 amovible de la pièce d'encadrement 5, dans une forme de réalisation non optionnelle, la pièce de fermeture 6 peut être solidarisée à une première extrémité longitudinale avec une extrémité libre d'une première branche 5b de la pièce d'encadrement 5 par au moins un moyen de fixation 7.

[0035] Une deuxième extrémité longitudinale de la pièce d'encadrement 5 opposée à la première extrémité longitudinale de la pièce de fermeture 6 peut alors présenter une languette 8 pénétrant dans une encoche 9 portée par une extrémité libre de la deuxième branche 5c de la pièce d'encadrement 5.

[0036] Il peut aussi être possible de prévoir deux moyens de fixation 7 ou deux groupes de moyens de fixation, chaque moyen de fixation 7 ou groupe de fixation étant porté par une extrémité longitudinale respective de la pièce de fermeture 6, la fixation étant alors symétrique sur les deux extrémités longitudinales de la pièce de fermeture 6.

[0037] Il est aussi possible de prévoir des moyens d'encliquetage sur au moins une extrémité longitudinale de la pièce de fermeture 6 coopérant avec des moyens d'encliquetage complémentaires portés par une extrémité libre d'une branche 5b, 5c de la pièce d'encadrement 5 en vis-à-vis.

[0038] Dans une forme de réalisation optionnelle de la fixation de la pièce de fermeture 6 sur la pièce d'encadrement 5, l'extrémité libre de la première branche 5b de la pièce d'encadrement 5 peut présenter un ergot 10 faisant saillie en prolongement de la première branche 5b.

[0039] La pièce de fermeture 6 peut alors présenter une portion recourbée 11 par rapport au reste de la pièce de fermeture 6 et appliquée contre l'ergot 10 faisant saillie. Le moyen de fixation 7 ou le groupe de moyens de fixation peut traverser l'ergot 10 et la portion recourbée 11. Le moyen de fixation 7 peut être une vis auquel cas l'ergot 10 est percé d'un évidement fileté intérieurement ou comme montré aux figures 1 et 2 une tige filetée avec un écrou. Il peut aussi être utilisé un ou des rivets.

[0040] La portion recourbée 11 peut être recourbée à 90° par rapport au reste de la pièce de fermeture 6. Sur l'autre extrémité longitudinale de la pièce de fermeture 6, la languette 8 peut être portée par un élément intermédiaire recourbée à 90° en étant dirigé en direction du fond 5a de la pièce d'encadrement 5 quand la pièce de fermeture 6 est fixée sur la pièce

d'encadrement 5, la languette 8 s'étendant à 90° de l'élément intermédiaire en direction de l'extrémité libre longitudinale de la branche associée 5b, 5c.

[0041] L'ergot 10 faisant saillie et la portion recourbée 11 peuvent être de forme plane pour un meilleur appui l'un contre l'autre. La portion recourbée 11 peut être de dimension plus grande que la languette 8. Lors du montage, la languette 8 est insérée dans l'encoche 9 puis le moyen de fixation 7 ou le groupe de moyens de fixation à l'autre extrémité longitudinale de la pièce de fermeture 6 est monté.

[0042] Afin d'assurer une évacuation de chaleur dégagé par le bobinage 2a, 2b ou le groupe de bobinages 2a, 2b logé dans le dispositif de ceinturage 1, les deux branches 5b, 5c de la pièce d'encadrement 5 en forme de U peuvent porter sur leur face extérieure au dispositif de ceinturage 1 des ailettes 12 longitudinales superposées les unes aux autres et s'étendant sur toute une longueur de chacune des branches 5b, 5c.

[0043] Comme il peut être visible notamment à la figure 2, les ailettes 12 dépassant de leur branche associée 5b, 5c perpendiculairement au plan de la branche peuvent être plus longues dans une demi-largeur I1 de la branche que dans l'autre demi-largeur I2.

[0044] La demi-largeur I1 portant les ailettes 12 les plus longues est destinée à être la plus éloignée de l'axe longitudinal A du rotor 4. En effet, les dispositifs de ceinturage logeant chacun un bobinage 2a, 2b ou un groupe de bobinages 2a, 2b s'écartent les uns des autres en éloignement de l'axe longitudinal A du rotor 4, ce qui libère plus de place pour les ailettes 12.

[0045] Dans la demi-largeur I1 portant les ailettes 12 les plus longues, la longueur des ailettes 12 est aussi variable, les ailettes 12 les plus petites étant disposées vers les extrémités longitudinales de cette demi-largeur I1.

[0046] Pour ordre d'idée, il peut y avoir une série de huit ailettes 12 par branche de la pièce d'encadrement 5, également réparties entre les deux demi-largeurs I1 et I2, l'ailette la plus longue pouvant être plus de quatre fois plus grande que l'ailette la plus petite se trouvant la plus proche du rotor 4 et de son axe longitudinal A.

[0047] Comme visible à la figure 1, une pièce de renforcement ou d'appui 14 interne en forme de U peut être appliquée contre une zone médiane longitudinale intérieure de la pièce d'encadrement 5.

[0048] Cette pièce de renforcement ou d'appui 14 pouvant être une barre présentant une forme de U peut aussi servir au support partiel d'un élément de séparation 16, visible à la figure 2, entre les bobinages 2a, 2b d'un groupe de bobinages 2a, 2b ou les enroulements d'un bobinage 2a, 2b pour un support partiel de cet élément de séparation 16 avec reprise d'appui radial.

[0049] La présence de la pièce de renforcement ou d'appui 14 peut être avantageuse pour un groupe de bobinages 2a, 2b ou dans le cas où le bobinage 2a, 2b est réalisé par deux ou plusieurs enroulements avec insertion de l'élément de séparation 16 entre les bobinages 2a, 2b ou enroulement pour un support partiel de cet élément de séparation 16.

[0050] Le fond 5a de la pièce d'encadrement 5 et la pièce de fermeture 6, plus précisément le reste de la pièce de fermeture 6 sans tenir compte de la portion recourbée 11, de la languette 8 et, le cas échéant de l'élément intermédiaire, peuvent être de forme arrondie convexe, c'est à dire bombée vers l'extérieur du dispositif de ceinturage 1.

[0051] Chacune des pièces d'encadrement 5 et de fermeture 6 peuvent présenter un chapeau 13 les couvrant, le chapeau 13 étant de forme arrondie convexe bombé vers l'extérieur du dispositif de ceinturage 1.

[0052] Un espace intérieur peut être délimité par la pièce de fermeture 6 et le chapeau 13 associé. Cet espace partiellement fermé peut servir au logement d'une extrémité libre d'un bras 4a partant du rotor 4 et aboutissant dans chaque pièce de fermeture 6 comme il va être ultérieurement plus précisément décrit.

[0053] En se référant plus particulièrement à la figure 3, la présente invention concerne aussi une machine électrique 3 à rotor 4 bobiné présentant des bobinages 2a, 2b, la machine électrique 3 étant avantageusement synchrone.

[0054] Le rotor 4 présente des bras 4a radiaux, par exemple six bras 4a radiaux symétriquement répartis autour d'un moyeu 4b de rotor 4, ce qui n'est pas limitatif. Chaque bras 4a radial présente une portion d'extrémité avec une portion d'extrémité d'au moins un bobinage 2a, 2b enroulée autour la portion d'extrémité du bras 4a. A la figure 3, il est montré deux bobinages 2a, 2b ou enroulements pour chaque bras 4a.

[0055] Le bobinage 2a, 2b ou le groupe de bobinages 2a, 2b associé à un bras 4a est logé dans un dispositif de ceinturage 1 respectif tel que précédemment décrit. A la figure 3, la pièce de fermeture 6 du dispositif de ceinturage 1 est bien visible pour trois dispositifs de ceinturage 1 tandis qu'ôtée pour les trois autres dispositifs de ceinturage 1. Les pièces

d'encadrement 5 ne sont représentées à cette figure 3 que partiellement, seule les portions d'extrémité libre de chacune des deux branches 5b, 5c de la pièce d'encadrement 5 de chacun des dispositifs de ceinturage 1 l'étant.

5 [0056] La portion d'extrémité de chaque bras 4a pénètre dans un dispositif de ceinturage 1 respectif. Dans une forme de réalisation préférentielle, la portion d'extrémité libre de chaque bras 4a avec la portion d'extrémité d'au moins un bobinage 2a, 2b enroulée autour de la portion d'extrémité libre de chaque bras 4a peuvent être logées dans la pièce de fermeture 6 du dispositif de ceinturage 1 respectif.

10 [0057] Ceci peut être permis par la forme arrondie convexe, c'est à dire bombée vers l'extérieur du dispositif de ceinturage 1, de la pièce de fermeture 6 dégageant l'espace partiellement fermé dans cette pièce de fermeture 6. Chaque pièce de fermeture 6 reçoit donc en son intérieur la portion d'extrémité d'un bras 4a associée avec la portion d'extrémité d'un bobinage 2a, 2b ou d'un groupe de bobinages 2a, 2b enroulée autour, le reste du bobinage 2a, 2b ou du groupe de bobinages 2a, 2b étant logé dans la pièce d'encadrement 15 5 complétée par la pièce de fermeture 6 pour former un dispositif de ceinturage 1.

[0058] De manière optionnelle, une corne polaire 15 respective peut coiffer le bobinage 2a, 2b ou le groupe de bobinages 2a, 2b associé à chaque bras 4a. Chaque corne polaire 15 peut présenter deux bords longitudinaux reposant contre une branche 5a, 5b respective de la pièce d'encadrement 5 du dispositif de ceinturage 1 respectif, ce qui assure une reprise 20 d'appui radial.

[0059] L'invention n'est nullement limitée aux modes de réalisation décrits et illustrés qui n'ont été donnés qu'à titre d'exemples.

REVENDEICATIONS

1. Machine électrique (3) à rotor (4) bobiné présentant des bobinages (2a, 2b), le rotor (4) présentant des bras (4a) avec une portion d'extrémité d'au moins un bobinage (2a, 2b) enroulée autour d'une portion d'extrémité libre de chaque bras (4a), caractérisée en ce
5 que ledit au moins un bobinage (2a, 2b) associé à un bras (4a) est logé dans un dispositif de ceinturage (1), caractérisé en ce que le dispositif de ceinturage (1) présente un espace intérieur vide délimité par une pièce d'encadrement (5) en forme de U présentant un fond (5a) encadré de deux branches (5b, 5c) ouvertes à une extrémité libre respective, la pièce d'encadrement (5) ceinturant ledit au moins un bobinage (2a,
10 2b), une pièce de fermeture (6) solidarisée avec chaque extrémité libre des deux branches (5b, 5c) de la pièce d'encadrement (5) fermant le dispositif de ceinturage (1).
2. Machine électrique (3) selon la revendication précédente, dans laquelle la pièce de fermeture (6) est amovible de la pièce d'encadrement (5).
3. Machine électrique (3) selon l'une quelconque des deux revendications précédentes,
15 dans laquelle la pièce de fermeture (6) est solidarisée à une première extrémité longitudinale avec une extrémité libre d'une première branche (5b) de la pièce d'encadrement (5) par au moins un moyen de fixation (7), une deuxième extrémité longitudinale opposée à la première extrémité longitudinale de la pièce de fermeture (6) présentant une languette (8) pénétrant dans une encoche (9) portée par une extrémité
20 libre de la deuxième branche (5c) de la pièce d'encadrement (5).
4. Machine électrique (3) selon la revendication précédente, dans laquelle l'extrémité libre de la première branche (5b) de la pièce d'encadrement (5) présente un ergot (10) faisant saillie en prolongement de la première branche (5b), la pièce de fermeture (6) présentant une portion recourbée (11) par rapport au reste de la pièce de fermeture (6) et appliquée
25 contre l'ergot (10) faisant saillie, ledit au moins un moyen de fixation (7) traversant l'ergot (10) et la portion recourbée (11).
5. Machine électrique (3) selon la revendication précédente, dans laquelle l'ergot (10) faisant saillie et la portion recourbée (11) sont de forme plane.
6. Machine électrique (3) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans
30 laquelle les deux branches (5b, 5c) de la pièce d'encadrement (5) en forme de U portent sur leur face extérieure au dispositif de ceinturage (1) des ailettes (12) longitudinales

superposées les unes aux autres s'étendant sur toute une longueur de chacune des branches (5b, 5c).

- 5 7. Machine électrique (3) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle une pièce de renforcement ou d'appui (14) interne en forme de U est appliquée contre une zone médiane longitudinale intérieure de la pièce d'encadrement (5).
- 10 8. Machine électrique (3) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle le fond (5a) de la pièce d'encadrement (5) et la pièce de fermeture (6) sont de forme arrondie convexe, chacune des pièces d'encadrement (5) et de fermeture (6) présentant un chapeau (13) les couvrant, un espace partiellement fermé étant délimité intérieurement par la pièce de fermeture (6) et le chapeau (13) associé.
9. Machine électrique (3) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle la portion d'extrémité de chaque bras (4a) pénètre dans un dispositif de ceinturage (1) respectif.
- 15 10. Machine électrique (3) selon la revendication précédente, dans laquelle la portion d'extrémité libre de chaque bras (4a) avec la portion d'extrémité d'au moins un bobinage (2a, 2b) enroulée autour sont logées dans la pièce de fermeture (6) du dispositif de ceinturage (1) respectif, une corne polaire (15) respective coiffant ledit au moins un bobinage (2a, 2b) associé à chaque bras (4a), chaque corne polaire (15) présentant deux bords longitudinaux reposant contre une branche (5a, 5b) respective de la pièce
20 d'encadrement (5) du dispositif de ceinturage (1) respectif.

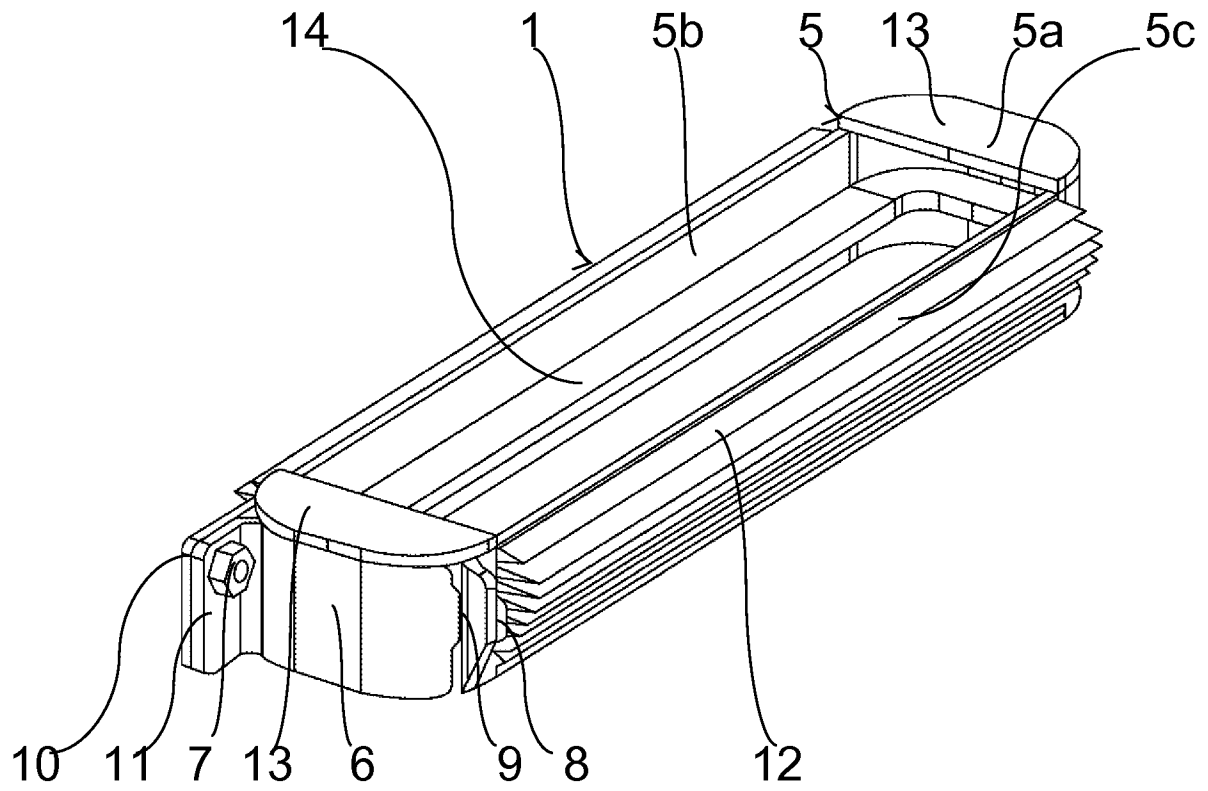


FIG. 1

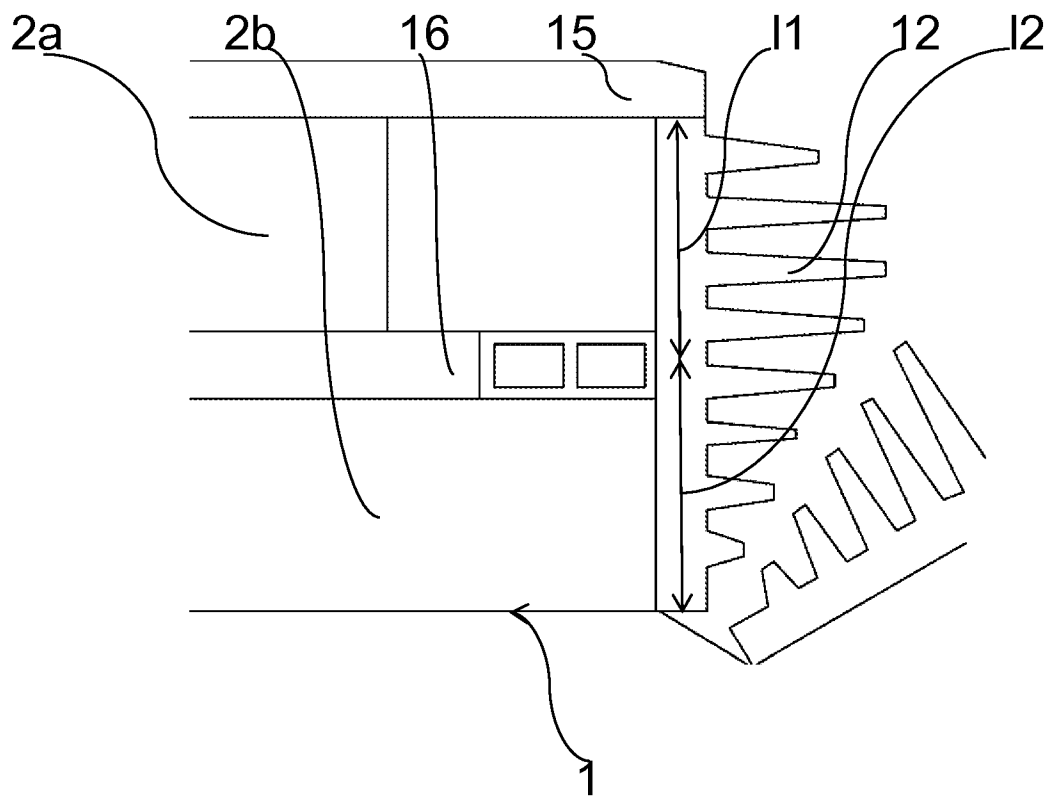
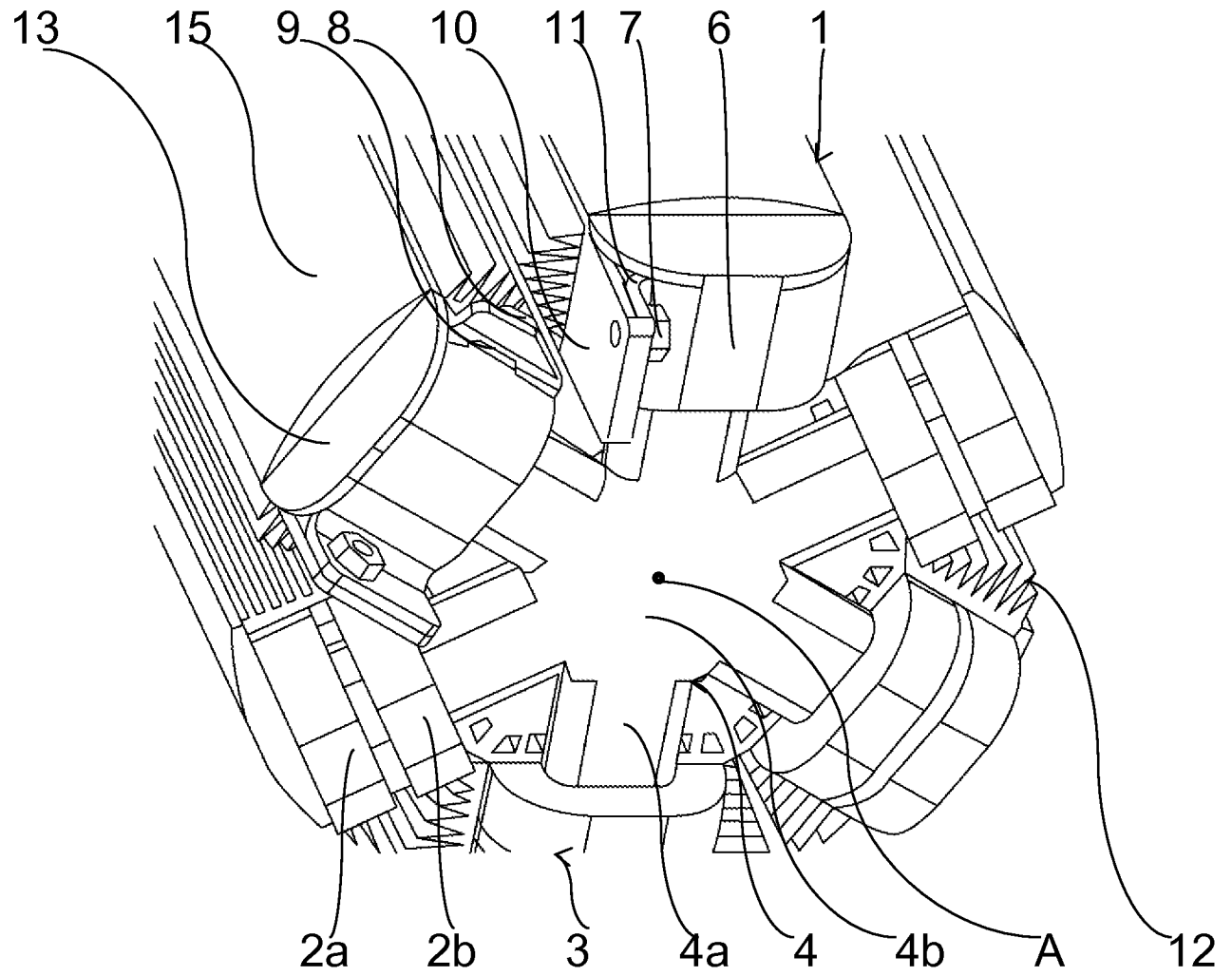


FIG. 2

**FIG. 3**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FR2019/052168**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****H02K 3/52**(2006.01)i; **H02K 3/24**(2006.01)i; **H02K 9/22**(2006.01)i; **H02K 1/08**(2006.01)n

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 A	WO 8704021 A1 (SUNDSTRAND CORP [US]) 02 July 1987 (1987-07-02) figures 1-4	1,2,6-10 3-5
X	WO 2015021977 A2 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES GMBH [DE]) 19 February 2015 (2015-02-19) figures 1-12,6e	1,2,7,9,10
X	JP 3651715 B2 (TOSHIBA CORP) 25 May 2005 (2005-05-25) claim 1; figures 5-6	1,2,9
X	JP S62119141 U (UNKNOWN) 29 July 1987 (1987-07-29) figures 1-2	1,2,9



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

18 December 2019

Date of mailing of the international search report

08 January 2020

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Maître, Jérôme

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/FR2019/052168

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	8704021	A1	02 July 1987	EP	0250564	A1	07 January 1988
				JP	S63502157	A	18 August 1988
				WO	8704021	A1	02 July 1987
WO	2015021977	A2	19 February 2015	DE	102014215148	A1	19 February 2015
				DE	112014003748	A5	12 May 2016
				WO	2015021977	A2	19 February 2015
JP	3651715	B2	25 May 2005	JP	H104647	A	06 January 1998
				JP	3651715	B2	25 May 2005
JP	S62119141	U	29 July 1987	NONE			

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2019/052168

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. H02K3/52 H02K3/24 H02K9/22
ADD. H02K1/08

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	WO 87/04021 A1 (SUNDSTRAND CORP [US]) 2 juillet 1987 (1987-07-02)	1,2,6-10
A	figures 1-4	3-5
X	WO 2015/021977 A2 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES GMBH [DE]) 19 février 2015 (2015-02-19) figures 1-12,6e	1,2,7,9, 10
X	JP 3 651715 B2 (TOSHIBA CORP) 25 mai 2005 (2005-05-25) revendication 1; figures 5-6	1,2,9
X	JP S62 119141 U (UNKNOWN) 29 juillet 1987 (1987-07-29) figures 1-2	1,2,9



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

18 décembre 2019

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

08/01/2020

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

Maître, Jérôme

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2019/052168

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 8704021	A1	02-07-1987	EP 0250564 A1	07-01-1988
			JP S63502157 A	18-08-1988
			WO 8704021 A1	02-07-1987

WO 2015021977	A2	19-02-2015	DE 102014215148 A1	19-02-2015
			DE 112014003748 A5	12-05-2016
			WO 2015021977 A2	19-02-2015

JP 3651715	B2	25-05-2005	JP H104647 A	06-01-1998
			JP 3651715 B2	25-05-2005

JP S62119141	U	29-07-1987	AUCUN	
