(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
05 mars 2020 (05.03.2020)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2020/043966 A1

(51) Classification internationale des brevets :
H02K 15/16 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2019/051713

(22) Date de dépôt international :
09 juillet 2019 (09.07.2019)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1857729 28 août 2018 (28.08.2018) FR

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

(72) Inventeur : **TARDY, Guillaume** ; 2 ANDRE RENE GUIBERT, 78170 LA CELLE ST CLOUD (FR).

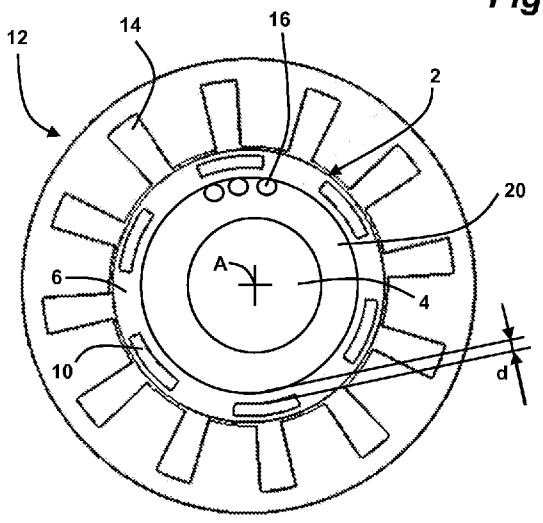
(74) Mandataire : **BONNIN, Patrick** ; PSA AUTOMOBILES SA, VEIP-VV1400, ROUTE DE GIZY, 78140 VELIZY-VILLACOUBLAY (FR).

(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, 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.

(54) **Title:** METHOD FOR BALANCING AN ELECTRIC MOTOR ROTOR WITH MACHINING OF THE LAMINATION

(54) **Titre :** PROCEDE D'EQUILIBRAGE D'UN ROTOR DE MOTEUR ELECTRIQUE AVEC USINAGE DU PAQUET DE TOLES

Fig. 3



(57) **Abstract:** A method for balancing an electric motor rotor (2) centred on a main rotation axis, comprising a lamination (6) transversely stacked around a shaft (4), having notches (10) receiving magnets or copper wire coils, while forming a conductor for the lines of magnetic flux around these notches, said method comprising a preliminary operation of computing zones (20) with a lower density of the magnetic flux in the lamination (6) of the rotor (2), then comprising, in order to balance this rotor (2), an operation of machining machined areas (16) on the transverse faces at each end of this lamination (6), in the zones (20) with a lower density.

(57) **Abrégé :** Procédé d'équilibrage d'un rotor (2) de moteur électrique centré sur un axe principal de rotation, comportant un paquet de tôles (6) empilées transversalement autour d'un arbre (4), présentant des encoches (10) recevant des aimants ou des bobinages de fils de cuivre, en formant un conducteur des lignes de flux magnétique autour de ces encoches, ce procédé comportant une opération préliminaire de calcul des zones de plus faible densité du flux magnétique (20) dans le paquet de tôles (6) du rotor (2), puis pour

WO 2020/043966 A1

[Suite sur la page suivante]

(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))*

effectuer un équilibrage de ce rotor (2), il réalise des usinages (16) sur les faces transversales à chaque extrémité de ce paquet de tôles (6), dans les zones de plus faible densité (20).

PROCEDE D'EQUILIBRAGE D'UN ROTOR DE MOTEUR ELECTRIQUE AVEC USINAGE DU PAQUET DE TOLES

La présente invention concerne un procédé d'équilibrage d'un rotor de moteur électrique, ainsi qu'un moteur électrique obtenu avec un tel procédé d'équilibrage, et un véhicule automobile hybride ou électrique équipé d'un moteur électrique de traction comprenant ce moteur électrique.

Les rotors des moteurs électriques comportent généralement un paquet de tôles empilées qui sont disposées transversalement, formant un conducteur des lignes du flux magnétique, recevant dans des encoches longitudinales, suivant la technologie du moteur, des aimants permanents ou des fils de cuivre bobinés.

Les moteurs électriques, en particulier les moteurs électriques utilisés pour la traction d'un véhicule, pouvant délivrer une puissance de plusieurs dizaines de kilowatts et tournant à des vitesses élevées, par exemple 15 ou 20 000 trs/mn, nécessitent un équilibrage du rotor ajustant suffisamment précisément son centre de gravité sur l'axe de rotation. De cette manière on limite des forces radiales tournantes sur le rotor entraînant des désagréments comme du bruit ou des vibrations, ainsi qu'une usure plus importante des paliers.

Un type de procédé d'équilibrage connu, présenté notamment par le document EP-A1-3322073, utilise un flasque métallique ajouté de chaque côté du rotor, présentant quelques millimètres d'épaisseur, sur lequel on réalise près de son contour extérieur, dans des positions angulaires précises, des perçages radiaux afin de retirer de la matière pour recentrer le centre de gravité de chaque côté de ce rotor.

Ce type de procédé nécessitant l'ajout de deux flasques sur les côtés du rotor, pose différents problèmes comprenant notamment un encombrement axial du moteur électrique plus important, l'ajout d'une masse et d'une inertie

sur ce moteur, et avec ces deux composants supplémentaires une augmentation des coûts de fabrication du moteur.

Un autre type de procédé d'équilibrage connu, présenté notamment par le document EP-A3-1158650, réalise un fraisage sur le contour extérieur du paquet de tôles du rotor suivant un secteur angulaire défini, avec une fraise tournant suivant un axe perpendiculaire à l'axe de ce rotor, pour retirer de la matière d'un côté afin de recentrer le centre de gravité.

Toutefois ce procédé modifie la géométrie du contour extérieur du paquet de tôles dans une zone active pour la conduite des lignes de flux magnétique, ce qui dégrade les performances du moteur électrique.

La présente invention a notamment pour but d'éviter ces inconvénients de la technique antérieure.

Elle propose à cet effet un procédé d'équilibrage d'un rotor de moteur électrique centré sur un axe principal de rotation, comportant un paquet de tôles empilées transversalement autour d'un arbre, présentant des encoches recevant des aimants ou des bobinages de fils de cuivre, en formant un conducteur des lignes de flux magnétique autour de ces encoches, ce procédé étant remarquable en ce qu'il comporte une opération préliminaire de calcul des zones de plus faible densité du flux magnétique dans le paquet de tôles du rotor, et en ce que pour effectuer un équilibrage de ce rotor, il réalise des usinages sur les faces transversales à chaque extrémité de ce paquet de tôles, dans les zones de plus faible densité.

Un avantage de ce procédé d'équilibrage est que sans utiliser de pièce complémentaire comme des flasques de rotor, ce qui limite la masse, l'inertie et le coût de ce rotor, en réalisant des usinages sur les extrémités de ce rotor directement sur les tôles, dans les zones de plus faible densité de flux magnétique, on obtient un équilibrage qui ne modifie pratiquement pas les performances du moteur électrique.

Le procédé d'équilibrage selon l'invention peut comporter de plus une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, qui peuvent être combinées entre elles.

Avantageusement, le procédé définit sur chaque face d'extrémité une zone de plus faible densité formant une couronne centrée sur l'axe principal.

Dans ce cas, avantageusement la couronne de zone de plus faible densité présente un diamètre extérieur passant radialement en dessous des encoches.

Avantageusement, les usinages comportent des perçages axiaux s'ajustant sur le contour extérieur de la couronne de la zone de plus faible densité.

Selon un mode de réalisation, les faces d'extrémité du paquet de tôles comportent dans les tôles des creux formés dans les zones de plus faible densité.

Dans ce cas, avantageusement les creux sont dans la direction circonférentielle alignés sur le centre d'une encoche du rotor, ou entre deux encoches.

Avantageusement, les creux présentent des bossages saillants de matière formant des parties prédisposées pour les usinages.

Dans ce cas, avantageusement chaque creux comporte une partie radialement extérieure alignée sur le contour extérieur de la couronne formant la zone de plus faible densité, comprenant le bossage de matière qui est tourné vers le centre du rotor.

L'invention a aussi pour objet un moteur électrique comportant un stator et un rotor équilibré, remarquable en ce que le rotor comporte sur ses faces transversales d'extrémité des perçages axiaux formant des usinages d'équilibrage réalisés avec un procédé d'équilibrage comprenant l'une quelconque des caractéristiques précédentes.

L'invention a de plus pour objet un véhicule automobile hybride ou électrique équipé d'un moteur électrique de traction, remarquable en ce que le rotor de ce moteur électrique est équilibré avec un procédé d'équilibrage comprenant l'une quelconque des caractéristiques précédentes.

L'invention sera mieux comprise et d'autres caractéristiques et avantages apparaîtront plus clairement à la lecture de la description ci-après donnée à titre d'exemple, en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 présente la partie active d'un moteur électrique équilibré avec un procédé d'équilibrage suivant l'art antérieur ;
- la figure 2 présente la partie active d'un moteur électrique équilibré avec un procédé d'équilibrage suivant l'invention ;
- la figure 3 est une vue de côté de ce dernier moteur électrique, présentant une zone du rotor de plus faible densité de flux magnétique ; et
- la figure 4 est une vue de côté d'un moteur électrique suivant une variante, comprenant des découpes dans la zone du rotor de plus faible densité de flux magnétique.

La figure 1 présente la partie active d'un moteur électrique comprenant un rotor 2 comportant un paquet de tôles empilées 6, fixé sur un arbre 4 disposant d'un axe principal de rotation A.

Le paquet de tôles 6 comporte six encoches longitudinales 10 présentant une section plate disposée suivant la direction tangentielle, près du diamètre extérieur des tôles, recevant des aimants permanents formant si pôles magnétiques qui génèrent un flux magnétique dans ce paquet de tôles.

Le rotor 2 reçoit de chaque côté un flasque d'extrémité 8 formant une rondelle plate permettant de réaliser sur son épaisseur des perçages axiaux 16 d'équilibrage, afin de recentrer de chaque côté de ce rotor son centre de gravité sur l'axe principal A.

Le stator 12 comporte un paquet de tôles disposées transversalement, maintenu dans une carcasse extérieure non représentée, comprenant douze encoches orientées radialement, recevant six bobinages de fils électriques afin de former six pôles électromagnétiques.

Le paquet de tôles du stator 12 est axialement aligné sur le paquet de tôles du rotor 6, de manière à obtenir un ajustement assurant une continuité des lignes de flux d'induction entre ces deux parties actives du moteur électrique. Les deux flasques 8 avec leurs épaisseurs augmentent la longueur

du moteur électrique, sans apporter d'aspect fonctionnel pour la conduction du flux magnétique.

La figure 2 présente un moteur électrique comprenant un rotor 2 disposant d'un paquet de tôles 6 similaire, ne recevant pas de flasque sur ses extrémités. Le moteur électrique présente une masse et une inertie en rotation réduite, ainsi qu'un coût diminué.

Des perçages axiaux d'équilibrage 16 sont réalisés directement sur l'extrémité du paquet de tôles 6, à une petite distance radiale en dessous des encoches longitudinales 10.

La figure 3 présente pour le procédé d'équilibrage selon l'invention, une opération préliminaire de calcul d'une zone de plus faible densité du flux magnétique 20 dans le paquet de tôles 6.

On obtient pour ce type de moteur électrique une zone de plus faible densité 20 formant une couronne entourant l'arbre 4, qui vient à une distance radiale « d » en dessous des encoches longitudinales 10. En effet la plus forte densité de flux magnétique se trouve concentrée dans la direction circonférentielle entre les encoches 10, et dans la direction radiale d'un côté au-dessus de ces encoches, et de l'autre côté à la petite distance « d » en dessous de ces encoches.

On réalise des perçages axiaux d'équilibrage 16 s'ajustant sur le contour extérieur de la couronne de la zone de plus faible densité 20, pour les éloigner le plus possible de l'axe A afin d'obtenir la meilleur efficacité pour l'équilibrage. La zone de plus faible densité 20 de flux magnétique représente une zone morte pour ce flux, ce qui ne change pratiquement pas les performances du moteur électrique.

La figure 4 présente en variante un paquet de tôles 6 d'un rotor 2, présentant sur chaque face transversale d'extrémité douze creux 30 identiques répartis sur le pourtour, chaque creux étant aligné sur une encoche 10 ou entre deux encoches.

Les creux 30 peuvent être formés sur toutes les tôles du paquet de tôles 6, qui sont alors identiques, ou seulement sur les premières tôles d'extrémité de ce paquet, les tôles centrales étant pleines.

Le contour de chaque creux 30 comporte un côté intérieur proche de l'arbre 4, deux côtés latéraux alignés suivant des rayons, et un côté extérieur aligné sur le contour extérieur de la zone de plus faible densité 20. Le côté extérieur de chaque creux 30 comporte au milieu un bossage de matière 32 tourné vers le centre du rotor, qui représente une partie prédisposée pour être facilement usinée afin de réaliser un enlèvement de matière permettant l'équilibrage du rotor 2.

De cette manière les creux 32 formés dans la zone de plus faible densité 20 ne changent pratiquement pas les performances du moteur électrique, tout en facilitant les usinages d'équilibrage du rotor 2.

Le procédé d'équilibrage selon l'invention s'applique à tous types de moteur électrique comprenant un rotor formé avec un empilage de tôles, qui peut être du type à aimants permanents, à rotor bobiné ou à cage d'écureuil.

REVENDICATIONS

1 – Procédé d'équilibrage d'un rotor (2) de moteur électrique centré sur un axe principal de rotation (A), comportant un paquet de tôles (6) empilées transversalement autour d'un arbre (4), présentant des encoches (10) recevant des aimants ou des bobinages de fils de cuivre, en formant un conducteur des lignes de flux magnétique autour de ces encoches, caractérisé en ce qu'il comporte une opération préliminaire de calcul des zones de plus faible densité du flux magnétique (20) dans le paquet de tôles (6) du rotor (2), et en ce que pour effectuer un équilibrage de ce rotor (2), il réalise des usinages (16) sur les faces transversales à chaque extrémité de ce paquet de tôles (6), dans les zones de plus faible densité (20).

2 - Procédé d'équilibrage selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il définit sur chaque face d'extrémité une zone de plus faible densité (20) formant une couronne centrée sur l'axe principal (A).

3 – Procédé d'équilibrage selon la revendication 2, caractérisé en ce que la couronne de zone de plus faible densité (20) présente un diamètre extérieur passant radialement en dessous des encoches (10).

4 – Procédé d'équilibrage selon la revendication 2 ou 3, caractérisé en ce que les usinages (16) comportent des perçages axiaux s'ajustant sur le contour extérieur de la couronne de la zone de plus faible densité (20).

5 - Procédé d'équilibrage selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les faces d'extrémité du paquet de tôles (6) comportent dans les tôles des creux (30) formés dans les zones de plus faible densité (20).

6 - Procédé d'équilibrage selon la revendication 5, caractérisé en ce que les creux (30) sont dans la direction circonférentielle alignés sur le centre d'une encoche (10) du rotor (2), ou entre deux encoches (10).

7 - Procédé d'équilibrage selon la revendication 5 ou 6, caractérisé en ce que les creux (30) présentent des bossages saillants de matière (32) formant des parties prédisposées pour les usinages (16).

8 – Procédé d'équilibrage selon la revendication 2 ou 3, et 7, caractérisé en ce que chaque creux (30) comporte une partie radialement extérieure alignée sur le contour extérieur de la couronne formant la zone de plus faible densité (20), comprenant le bossage de matière (32) qui est tourné vers le centre du rotor (2).

9 – Moteur électrique comportant un stator (12) et un rotor équilibré (2), caractérisé en ce que le rotor (2) comporte sur ses faces transversales d'extrémité des perçages axiaux formant des usinages d'équilibrage (16) réalisés avec un procédé d'équilibrage selon l'une quelconque des revendications précédentes.

10 - Véhicule automobile hybride ou électrique équipé d'un moteur électrique de traction, caractérisé en ce que le rotor de ce moteur électrique est équilibré avec un procédé d'équilibrage selon l'une quelconque des revendications 1 à 7.

Fig. 1

« ART ANTERIEUR »

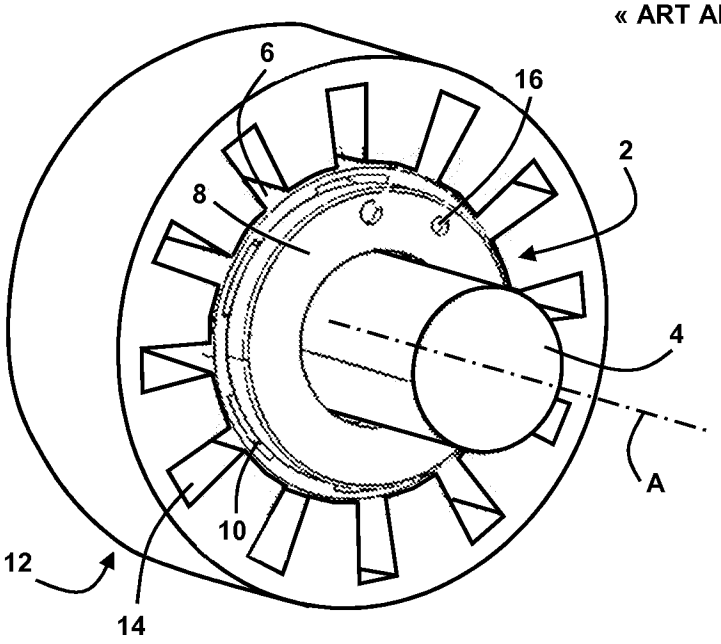


Fig. 2

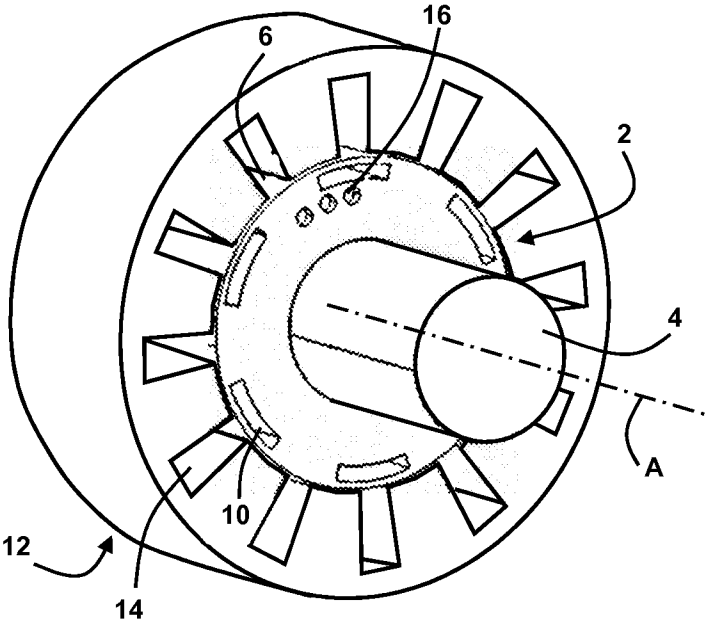


Fig. 3

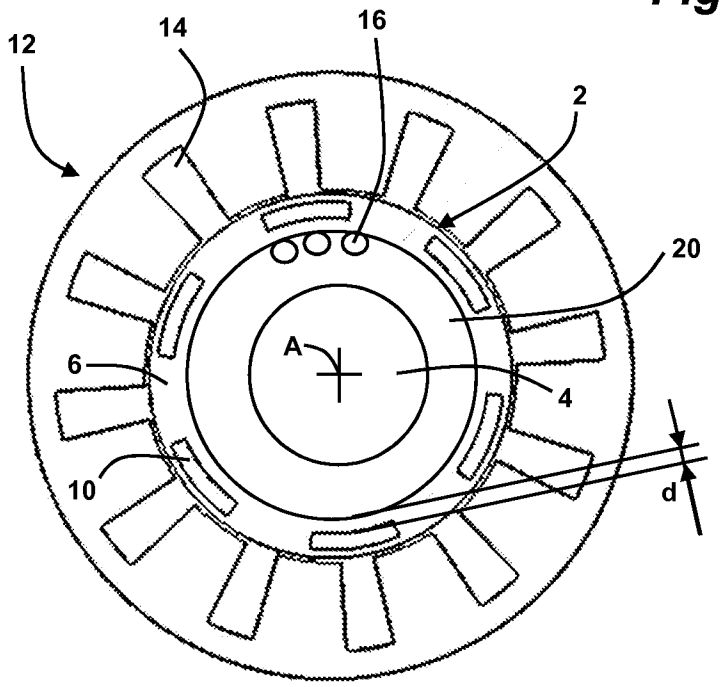
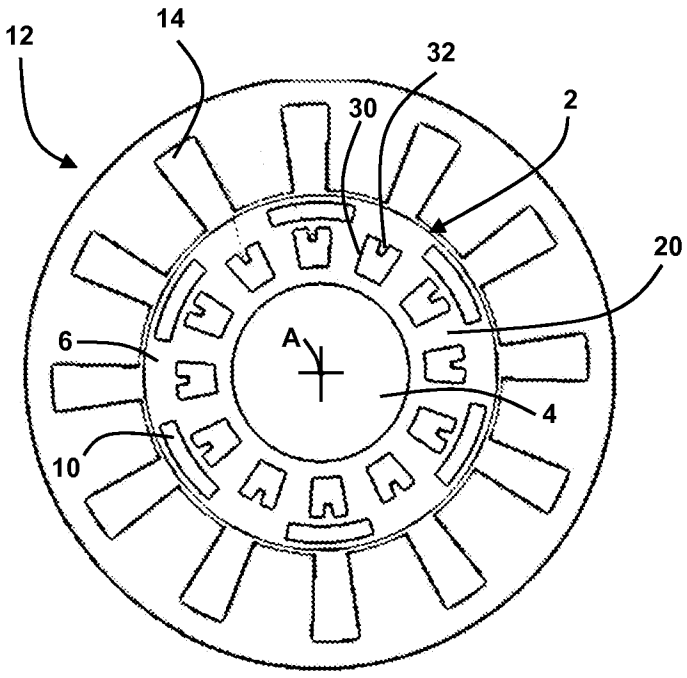


Fig. 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/FR2019/051713

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K 15/16(2006.01)i

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	JP 2011030286 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 10 February 2011 (2011-02-10) abstract; figures 1,2 paragraphs [0011] - [0014], [0019], [0020]	1-6,9,10 7,8
A	EP 2926707 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD [KR]) 07 October 2015 (2015-10-07) abstract; figure 4a paragraphs [0086] - [0088], [0102]	1-10
A	US 2018138790 A1 (FLEISCHMANN ERNST [DE] ET AL) 17 May 2018 (2018-05-17) abstract; figures 1,2,5,6	1-10

☐ 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	Date of mailing of the international search report
04 September 2019	**13 September 2019**
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 **Güvener, Cem** Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/FR2019/051713

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2011030286 A	10 February 2011	JP 5295023 B2	18 September 2013
		JP 2011030286 A	10 February 2011
EP 2926707 A1	07 October 2015	EP 2926707 A1	07 October 2015
		KR 20150108553 A	30 September 2015
		US 2015265121 A1	24 September 2015
US 2018138790 A1	17 May 2018	DE 102016121766 A1	17 May 2018
		EP 3322073 A1	16 May 2018
		US 2018138790 A1	17 May 2018

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/FR2019/051713

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. H02K15/16
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 030286 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 10 février 2011 (2011-02-10)	1-6,9,10
A	abrégé; figures 1,2 alinéas [0011] - [0014], [0019], [0020]	7,8
A	EP 2 926 707 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD [KR]) 7 octobre 2015 (2015-10-07) abrégé; figure 4a alinéas [0086] - [0088], [0102]	1-10
A	US 2018/138790 A1 (FLEISCHMANN ERNST [DE] ET AL) 17 mai 2018 (2018-05-17) abrégé; figures 1,2,5,6	1-10

☐ 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	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
4 septembre 2019	13/09/2019

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale	Fonctionnaire autorisé
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Güvener, Cem

Formulaire PCT/ISA/210 (deuxième feuille) (avril 2005)

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°
PCT/FR2019/051713

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
JP 2011030286 A	10-02-2011	JP 5295023 B2	18-09-2013
		JP 2011030286 A	10-02-2011
EP 2926707 A1	07-10-2015	EP 2926707 A1	07-10-2015
		KR 20150108553 A	30-09-2015
		US 2015265121 A1	24-09-2015
US 2018138790 A1	17-05-2018	DE 102016121766 A1	17-05-2018
		EP 3322073 A1	16-05-2018
		US 2018138790 A1	17-05-2018