

(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
03 septembre 2020 (03.09.2020)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2020/174158 A1

(51) Classification internationale des brevets :

H02K 3/24 (2006.01) H02K 9/22 (2006.01)
H02K 3/18 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR2020/050300

(22) Date de dépôt international :

18 février 2020 (18.02.2020)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

1901960 26 février 2019 (26.02.2019) FR

(71) Déposants : **SAFRAN** [FR/FR] ; 2, Boulevard du Général Martial Valin, 75015 PARIS (FR). **CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE** [FR/FR] ; 3, Rue Michel Ange, 75016 PARIS (FR).

(72) Inventeurs : **AYAT, Sabrina** ; c/o SAFRAN CEPI, Rond-point René Ravaud - Réau, 77550 MOISSY-CRAMAYEL (FR). **GIMENO, Anthony** ; c/o SAFRAN CEPI, Rond-point René Ravaud-Réau, 77550 MOISSY-CRAMAYEL

(FR). **PISCINI, Lorenzo** ; c/o SAFRAN CEPI, Rond-point René Ravaud-Réau, 77550 MOISSY-CRAMAYEL (FR).

(74) Mandataire : **DAVID, Alain** et al. ; CABINET BEAU DE LOMENIE, 158 Rue de l'Université, 75340 PARIS Cedex 07 (FR).

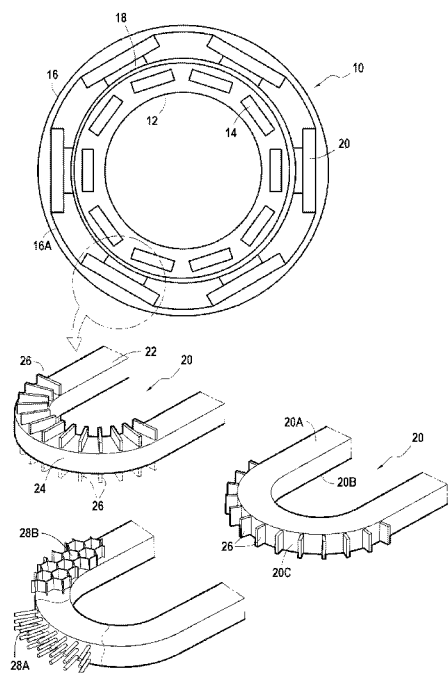
(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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,

(54) Title: ELECTRIC MACHINE COIL WITH IMPROVED COOLING

(54) Titre : BOBINE DE MACHINE ELECTRIQUE A REFROIDISSEMENT AMELIORE

[Fig. 1]



(57) Abstract: Coil (20) with a coil body (22) and coil heads (24) formed from conductors surrounding one or more teeth (18), the coil heads emerging at the periphery of a magnetic circuit and each comprising an inner peripheral surface (20A), an outer peripheral surface (20B) and an axial peripheral surface (20C), at least one of these peripheral surfaces comprising fins (26; 28A, 28B) that are directly integrated into the coil when it is made by additive manufacturing in order to increase the heat exchange surface with the conductors.

(57) Abrégé : Bobine (20) ayant un corps de bobine (22) et des têtes de bobine (24) formés de conducteurs entourant une ou plusieurs dents (18), les têtes de bobine émergeant à la périphérie d'un circuit magnétique et comprenant chacune une surface périphérique intérieure (20A), une surface périphérique extérieure (20B) et une surface périphérique axiale (20C), l'une au moins de ces surfaces périphériques comportant des ailettes (26; 28A, 28B) directement intégrées à la bobine lors de sa réalisation par fabrication additive, pour augmenter la surface d'échange de chaleur avec les conducteurs.

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))

Description

Titre de l'invention : Bobine de machine électrique à refroidissement amélioré

5 **Domaine Technique**

[0001] L'invention concerne le domaine du refroidissement des machines électriques de forte puissance et elle concerne plus particulièrement une bobine de machine électrique à refroidissement amélioré et toute machine comportant une telle bobine.

10

Technique antérieure

[0002] Le développement des aéronefs « plus électriques » et le besoin subséquent de machines électriques à forte densité de puissance et forte puissance (de l'ordre de quelques dizaines de kW à quelques MW) requière une prise en compte des transferts thermiques dès la phase de conception des machines électriques, les densités de courant pouvant en effet atteindre des valeurs très élevées.

[0003] Dans ce contexte, les bobinages (ou bobines) sont fréquemment les principales sources de pertes dans les machines électriques. Or, la température maximale des bobinages (dictée par la température maximale des isolants des conducteurs) limite la densité de courant que peut supporter la machine. En outre, la résistivité des conducteurs de ces bobines et les pertes Joule subséquentes augmentent avec la température, ce qui peut diminuer le rendement de la machine.

[0004] Les solutions communément employées pour le refroidissement des machines électriques sont essentiellement de trois ordres : la convection naturelle, la convection forcée par air et la convection forcée par liquide. La convection naturelle est la solution la plus simple, pour laquelle la chaleur est évacuée en grande partie par le carter de la machine. La convection forcée par air inclue généralement un ventilateur, qui augmente le coefficient d'échange thermique global mais a des désavantages en termes de fiabilité et réduction de

30

la masse globale, en particulier si le ventilateur est placé à l'extérieur de la machine. La convection forcée par liquide de type « chemise à eau » permet une bonne extraction de la chaleur, mais le système de circulation du fluide peut nécessiter l'ajout d'une pompe et d'un échangeur de chaleur, ce qui complexifie notablement le système de refroidissement. Toutefois, dans la plupart des systèmes de refroidissement décrits précédemment, la chaleur produite dans les bobines doit traverser la culasse puis le carter de la machine avant d'être évacuée vers l'extérieur.

[0005] Une solution pour améliorer les transferts thermiques est donc d'assurer un refroidissement direct des têtes de bobine qui, en raison de leur position à la périphérie de la machine, forment généralement un point chaud de la machine. Diverses méthodes connues permettent ce refroidissement direct des têtes de bobines. Des buses peuvent être utilisées pour refroidir les périphéries axiales ou extérieures des têtes de bobines. Alternativement, un fluide de refroidissement peut circuler dans le rotor de la machine, et être pulvérisé directement sur les têtes de bobines grâce à l'effet centrifuge provoqué par la rotation du rotor. Dans ce cas, le fluide entre en contact avec la périphérie intérieure des têtes de bobines. Un désavantage de ces méthodes est que de l'huile peut s'introduire dans l'entrefer, ce qui pourra induire des pertes aérodynamiques. Un autre réside dans l'endommagement potentiel des isolants si la vitesse de pulvérisation est trop importante.

[0006] La figure 3 est une vue éclatée simplifiée d'une machine électrique 30 ayant un arbre de rotation longitudinal 32 et comportant un rotor feuilleté 34 dans lequel sont montés des aimants permanents et un stator également feuilleté 36, l'ensemble rotor-stator étant monté dans un carter 38. Le stator comporte une pluralité d'enroulements (conducteurs 40) entourant des parties correspondantes du stator (dents 42) et dont une partie 44 émerge à la périphérie extérieure de ces dents. Cette partie émergente des conducteurs est mise en contact avec un dissipateur 46 pour évacuer la chaleur produite dans les têtes de bobines vers la périphérie de la machine. La dissipation est faite par conduction entre les têtes de bobines et une surface inférieure du dissipateur, puis par convection avec l'air ambiant via des ailettes de ce dissipateur. Les ailettes augmentent la surface de convection et donc la dissipation de la chaleur.

Exposé de l'invention

[0007] L'invention propose donc une nouvelle structure de têtes de bobines qui améliore les propriétés de transferts thermiques, par convection comme par conduction, des machines électriques. Un des buts de l'invention est aussi de réduire autant que possible les pertes par effets joules.

[0008] Pour ce faire, il est divulgué une bobine ayant un corps de bobine et des têtes de bobine formés de conducteurs entourant une ou plusieurs dents, les têtes de bobine émergeant à la périphérie d'un circuit magnétique et comprenant chacune une surface périphérique intérieure, une surface périphérique extérieure et une surface périphérique axiale, bobine caractérisée en que l'une au moins de ces surfaces périphériques comporte des ailettes intégrées à la bobine lors de sa réalisation par fabrication additive, pour augmenter la surface d'échange de chaleur avec les conducteurs.

[0009] Ainsi, en proposant une intégration des ailettes au niveau des têtes de bobine de sorte à former une pièce monobloc, on améliore notablement l'évacuation de la chaleur dans la machine du fait de l'augmentation de la surface d'échange entre les conducteurs et un fluide de refroidissement (dans le cas d'un transfert de chaleur par convection) ou entre les conducteurs et un élément solide, par exemple le carter de la machine, ou un caloduc (cas d'un transfert de chaleur par conduction).

[0010] Selon le mode de réalisation envisagé, les ailettes sont intégrées sur les surfaces périphériques intérieure, extérieure et axiale des têtes de bobines.

[0011] De préférence, les ailettes peuvent être d'un matériau différent de celui de la bobine.

[0012] Avantageusement, afin d'éviter tout effet d'électrolyse, lorsque que les ailettes sont en un matériau métallique différent de celui de la bobine, la bobine comporte un matériau isolant électrique et conducteur thermique disposé entre ces ailettes et la bobine.

[0013] L'invention concerne toute bobine de machine électrique, transformateur ou inducteur.

[0014] Par exemple, elle trouve application à un générateur synchrone à trois étages, comportant une bobine telle que décrite précédemment.

Brève description des dessins

5 [0015] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description détaillée faite ci-dessous, en référence aux figures suivantes dépourvues de tout caractère limitatif et sur lesquelles :

[0016] [Fig. 1] La figure 1 illustre en vue externe et de façon simplifiée une machine électrique comportant des bobines à surfaces d'échanges améliorées selon la
10 présente invention,

[0017] [Fig. 2] La figure 2 est une courbe illustrant l'évolution de la température en fonction du coefficient d'échange thermique dans une bobine de l'invention, et

[0018] [Fig. 3] La figure 3 montre un exemple de machine électrique de l'art antérieur.

15

Description des modes de réalisation

[0019] La figure 1 illustre très schématiquement une machine électrique comportant un rotor, par exemple feuilleté 12, dans lequel sont disposés des aimants permanents 14 et un stator 16 pouvant également être feuilleté. Autour de
20 chaque dent 18 de ce stator est enroulée une bobine 20 formée d'une multiplicité de conducteurs et ayant un corps de bobine 22 et deux têtes de bobines 24 (la seconde opposée à la première n'étant pas représentée) émergeant à la périphérie 16A du circuit magnétique. Chaque tête de bobine 20 comprend une surface périphérique intérieure 20A, une surface périphérique extérieure 20B et
25 une surface périphérique axiale 20C.

[0020] Conformément à l'invention, l'une au moins des surfaces périphériques intérieures 20A, extérieures 20B et axiales 20C comporte des ailettes 26 pour augmenter la surface d'échange de chaleur avec les conducteurs de la bobine. Par ailette, on entend toute structure ou texture de surface ayant un impact
30 important sur le transfert de chaleur par augmentation de la surface d'échange

(un tapis de dents ou de pointes 28A ou une structure en treillis 28B par exemple pourraient convenir).

[0021] La surface d'échange des têtes de bobines peut être augmentée davantage en employant une structure en forme de « T ». La présence d'un plus grand nombre d'ailettes permet d'augmenter la quantité de chaleur extraite au niveau des têtes de bobine, ce qui permet de réduire par ailleurs la section des conducteurs sur la longueur active de la machine. Le poids global de la machine peut donc ainsi être réduit.

[0022] Cet échange de chaleur peut se produire via un fluide de refroidissement susceptible de venir en contact avec les ailettes si le transfert de chaleur se fait par convection, ou via un refroidisseur solide si le transfert de chaleur se fait par conduction. Un tel refroidisseur solide peut être un dissipateur thermique ou un caloduc ou plus simplement le carter de la machine. Un tuyau de refroidissement, similaire à ceux utilisés pour les chemises d'eau, peut également être intégré aux têtes de bobines.

[0023] Plus particulièrement, lorsque ce fluide de refroidissement est de l'air (convection naturelle), les ailettes peuvent être situées sur ces trois surfaces périphériques des têtes de bobines. Lorsque cet air est amené par convection forcée, les ailettes peuvent être situées également à la périphérie intérieure, extérieure et axiale des têtes de bobines en fonction de la direction de l'écoulement du ventilateur. Enfin, lorsque le refroidissement est assuré par un spray d'huile, les ailettes seront situées en fonction des zones visées par le spray. A savoir, à la périphérie intérieure 20A pour un spray venant de l'inertie du rotor et à la périphérie axiale 20C pour un spray venant des couvercles d'extrémités.

[0024] Avec l'invention la surface de contact entre les têtes de bobines et le fluide de refroidissement (air ou liquide) ou avec le refroidisseur solide est optimisée. La présence des ailettes peut entraîner en outre une réduction des pertes joules dans les têtes de bobines grâce à l'augmentation de la section. La présence des ailettes augmentant le poids total des bobines, on veillera toutefois à optimiser la machine dans son ensemble.

[0025] L'intégration des ailettes sur la bobine pour former une seule pièce est effectuée lors de sa fabrication par exemple par coulage sous pression (bobine et ailettes sont alors en un même matériau) ou préférentiellement par fabrication additive, ce dernier cas facilitant la réalisation de formes complexes (structure en treillis notamment ne pouvant être réalisées que par fabrication additive) permettant d'optimiser la surface d'échange. Plus précisément, si les ailettes sont fabriquées additivement, il peut être avantageux de les réaliser dans un matériau différent de celui de la bobine. Dans le cas d'ailettes en matériau métallique et afin d'éviter tout effet d'électrolyse, on ajoutera un matériau bon isolant électrique et bon conducteur thermique pour séparer la bobine et les ailettes. L'isolation électrique des conducteurs est ensuite ajoutée aux endroits nécessaires, par les méthodes usuelles de fabrication.

[0026] On notera que le coulage sous pression ou à la fabrication additive évitant le recours à un enroulement de fils, on s'affranchit de la contrainte sur la longueur de ces fils existant dans les machines électriques dites « classiques », le rayon de courbure minimal des têtes de bobines entraînant en effet une contrainte sur leur longueur, ce qui typiquement a pour conséquence d'augmenter la longueur axiale de la machine. Ainsi, en s'affranchissant de la contrainte liée au rayon de courbure minimum des têtes de bobine, on peut réduire la taille de ces têtes de bobine, ce qui entraîne une réduction de l'encombrement de la machine ainsi que des pertes joules.

[0027] On notera également, que bien que les matériaux employés actuellement en fabrication additive soient caractérisés par une résistivité plus élevée, l'optimisation de l'ensemble « bobine et ailettes » et la réduction de la section active des conducteurs due au grand nombre d'ailettes s'accordent bien à un fonctionnement à haute fréquence. En effet, les pertes AC additionnelles générées dans la partie active des conducteurs sont réduites lorsque la résistivité augmente. Il en résulte une réduction des pertes globales dans la machine qui a notamment été vérifiée par les inventeurs dans le cas de moteurs synchrones à barres massives.

[0028] La figure 2 montre l'évolution du coefficient d'échange thermique avec la température pour les trois types de refroidissement précités : convection naturelle par air A, convection forcée par air B et convection forcée par liquide C. Les

inventeurs ont observé que l'intégration d'ailettes à la périphérie des têtes de bobines permet d'améliorer l'évacuation de la chaleur dans les machines électriques. Ceci a été notamment vérifié pour des générateurs synchrones à trois étages.

- 5 [0029] Il est important de noter que le domaine de l'invention ne se limite pas au refroidissement des bobines de machines électriques mais inclue également le refroidissement de tout système comportant des éléments bobinés, comme des inducteurs ou des transformateurs.

Revendications

[Revendication 1] Bobine (20) ayant un corps de bobine (22) et des têtes de bobine (24) formés de conducteurs entourant une ou plusieurs dents (18), les têtes de bobine émergeant à la périphérie d'un circuit magnétique et comprenant chacune une surface périphérique intérieure (20A), une surface périphérique extérieure (20B) et une surface périphérique axiale (20C), bobine caractérisée en ce que l'une au moins de ces surfaces périphériques comporte des ailettes (26 ; 28A, 28B) intégrées à la bobine lors de sa réalisation par fabrication additive, pour augmenter la surface d'échange de chaleur avec les conducteurs.

[Revendication 2] Bobine selon la revendication 1, caractérisée en ce que les ailettes se présentent sous la forme d'un tapis de dents ou de pointes (28A).

[Revendication 3] Bobine selon la revendication 1, caractérisée en ce que les ailettes comportent une structure en treillis (28B).

[Revendication 4] Bobine selon la revendication 1, caractérisée en ce que les ailettes sont intégrées sur les surfaces périphériques intérieure, extérieure et axiale des têtes de bobines.

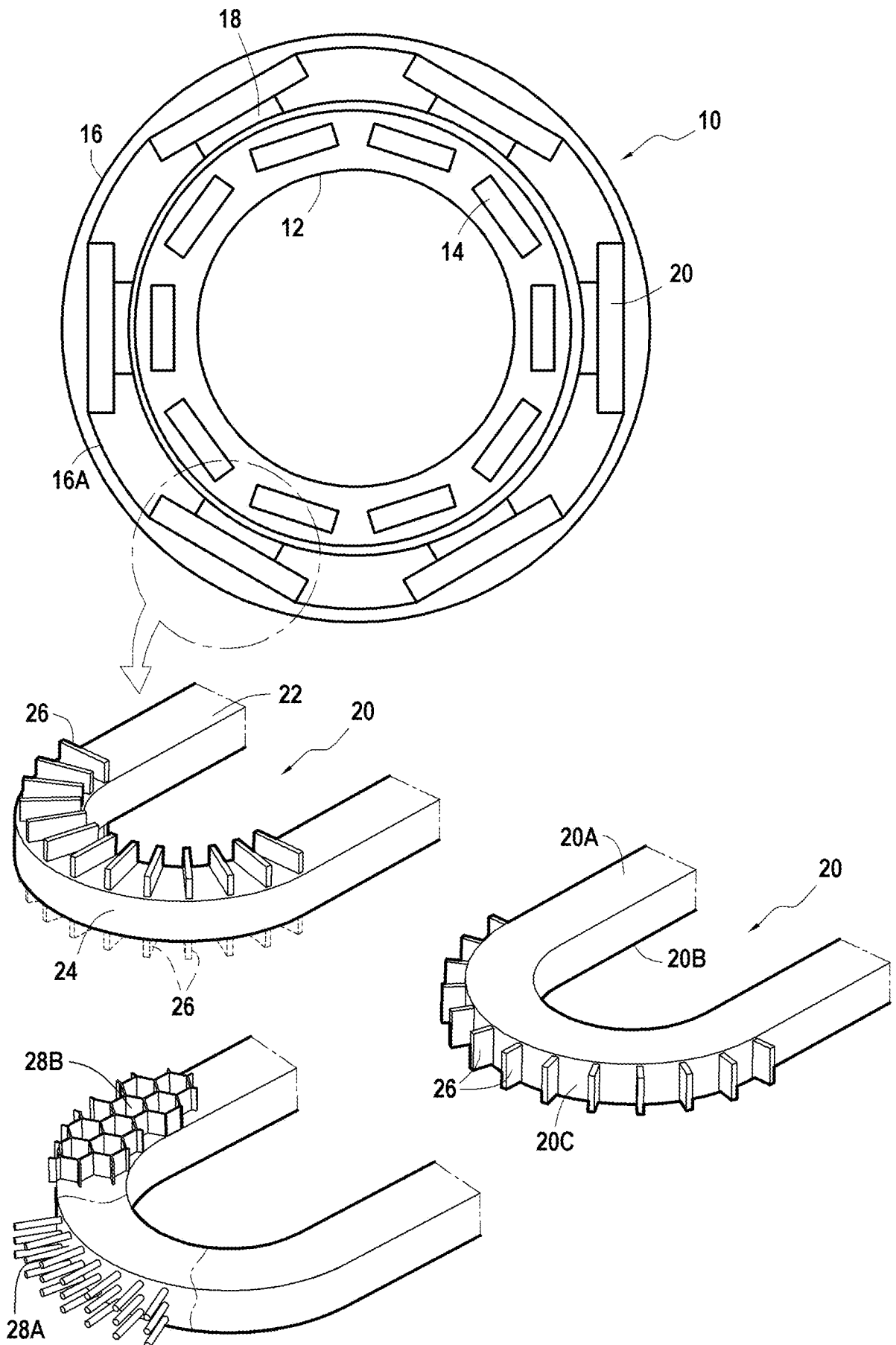
[Revendication 5] Bobine selon la revendication 1, caractérisée en ce que les ailettes sont d'un matériau différent de celui de la bobine.

[Revendication 6] Bobine selon la revendication 1, caractérisée en ce que, lorsque que les ailettes sont en un matériau métallique différent de celui de la bobine, elle comporte un matériau isolant électrique et conducteur thermique disposé entre ces ailettes et la bobine.

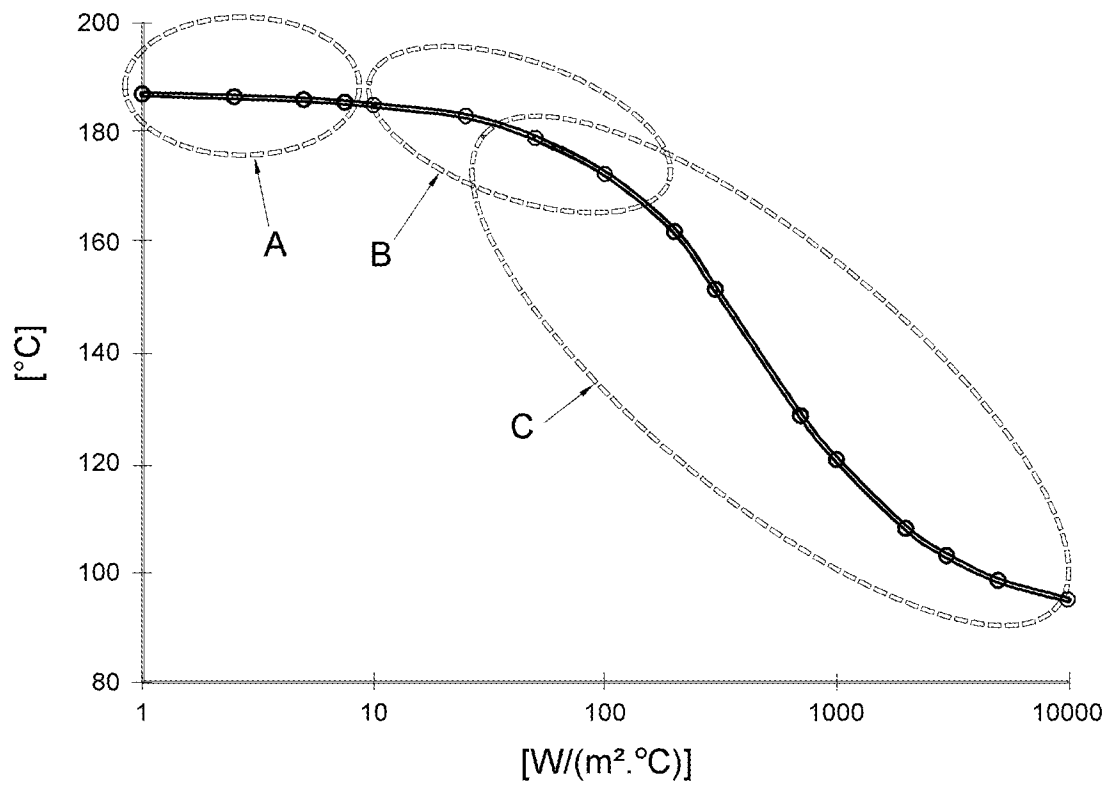
[Revendication 7] Bobine selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisée en ce qu'elle constitue une bobine d'une machine électrique, d'un transformateur ou d'un inducteur.

[Revendication 8] Machine électrique comprenant une bobine selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisée en ce qu'elle constitue un générateur synchrone à trois étages.

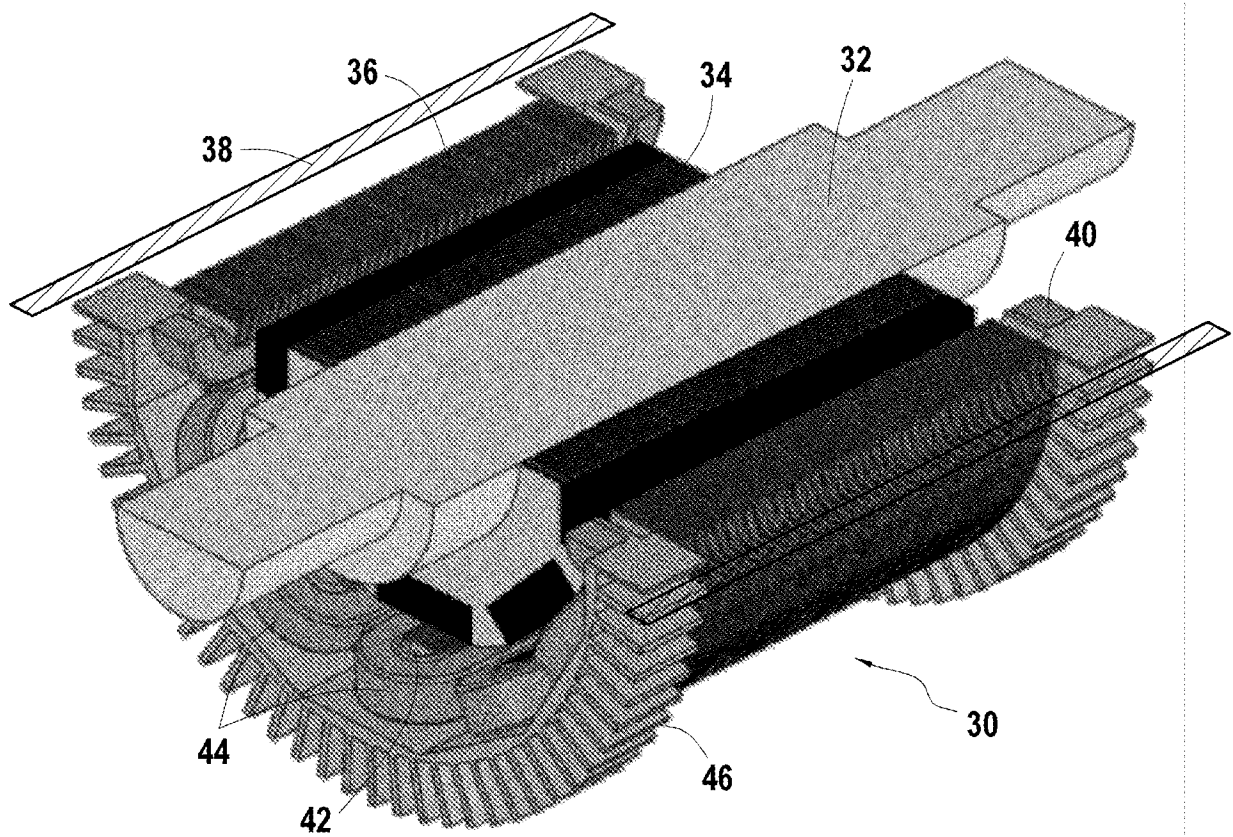
[Fig. 1]



[Fig. 2]



[Fig. 3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FR2020/050300

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H02K 3/24**(2006.01)i; **H02K 3/18**(2006.01)i; **H02K 9/22**(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	EP 3024127 A2 (HAMILTON SUNDSTRAND CORP [US]) 25 May 2016 (2016-05-25)	1,2,5-8
Y	paragraph [0005] - paragraphs [0007], [0013], [0015]; figures 3,4,5	3
A		4
X	JP 2008220003 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 18 September 2008 (2008-09-18)	1,2,5-8
Y	paragraph [0017]; figures 1,6	3
A		4
X	FR 3056849 A1 (INST VEDECOM [FR]) 30 March 2018 (2018-03-30)	1,2,5-8
Y	figures 1,4	3
A		4
X	CN 102882314 B (HARBIN INST OF TECHNOLOGY) 02 December 2015 (2015-12-02)	1,2,6
Y	figures 4,6	3
A		4
X	JP S60257739 A (TOSHIBA KK) 19 December 1985 (1985-12-19)	1,5-8
Y	figures 7,9,10,11	3
A		4

☒ 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

27 May 2020

Date of mailing of the international search report

08 June 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

Kovacovics, Martin

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FR2020/050300**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 19544699 A1 (ASEA BROWN BOVERI [CH]) 05 June 1997 (1997-06-05) column 3, line 56 - column 4, line 23; figures 6,7	3
A	US 2018205298 A1 (HUANG HAO [US] ET AL) 19 July 2018 (2018-07-19) paragraphs [0104], [0117]; figures 5,13	1-8
A	US 2016365755 A1 (LONG GEOFFREY ALAN [US] ET AL) 15 December 2016 (2016-12-15) paragraphs [0118], [0119]; figures 38-44	1-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/FR2020/050300

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
EP	3024127	A2	25 May 2016	EP 3024127 A2	25 May 2016
				US 2016149472 A1	26 May 2016
JP	2008220003	A	18 September 2008	NONE	
FR	3056849	A1	30 March 2018	CN 109937528 A	25 June 2019
				EP 3520205 A1	07 August 2019
				FR 3056849 A1	30 March 2018
				JP 2019530425 A	17 October 2019
				US 2020021163 A1	16 January 2020
				WO 2018060565 A1	05 April 2018
CN	102882314	B	02 December 2015	NONE	
JP	S60257739	A	19 December 1985	NONE	
DE	19544699	A1	05 June 1997	DE 19544699 A1	05 June 1997
				KR 19990067444 A	16 August 1999
US	2018205298	A1	19 July 2018	CN 108306457 A	20 July 2018
				US 2018205298 A1	19 July 2018
US	2016365755	A1	15 December 2016	NONE	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2020/050300

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. H02K3/24 H02K3/18
ADD. H02K9/22

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	EP 3 024 127 A2 (HAMILTON SUNDSTRAND CORP [US]) 25 mai 2016 (2016-05-25)	1,2,5-8
Y	alinéa [0005] - alinéas [0007], [0013],	3
A	[0015]; figures 3,4,5	4
X	JP 2008 220003 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 18 septembre 2008 (2008-09-18)	1,2,5-8
Y	alinéa [0017]; figures 1,6	3
A		4
X	FR 3 056 849 A1 (INST VEDECOM [FR]) 30 mars 2018 (2018-03-30)	1,2,5-8
Y	figures 1,4	3
A		4
	----- -/--	



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

27 mai 2020

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

08/06/2020

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

Kovacsovics, Martin

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	CN 102 882 314 B (HARBIN INST OF TECHNOLOGY) 2 décembre 2015 (2015-12-02)	1,2,6
Y	figures 4,6	3
A	-----	4
X	JP S60 257739 A (TOSHIBA KK) 19 décembre 1985 (1985-12-19)	1,5-8
Y	figures 7,9,10,11	3
A	-----	4
Y	DE 195 44 699 A1 (ASEA BROWN BOVERI [CH]) 5 juin 1997 (1997-06-05) colonne 3, ligne 56 - colonne 4, ligne 23; figures 6,7	3
A	-----	
A	US 2018/205298 A1 (HUANG HAO [US] ET AL) 19 juillet 2018 (2018-07-19) alinéas [0104], [0117]; figures 5,13	1-8
A	-----	
A	US 2016/365755 A1 (LONG GEOFFREY ALAN [US] ET AL) 15 décembre 2016 (2016-12-15) alinéas [0118], [0119]; figures 38-44	1-8

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2020/050300

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 3024127 A2	25-05-2016	EP 3024127 A2 US 2016149472 A1	25-05-2016 26-05-2016
JP 2008220003 A	18-09-2008	AUCUN	
FR 3056849 A1	30-03-2018	CN 109937528 A EP 3520205 A1 FR 3056849 A1 JP 2019530425 A US 2020021163 A1 WO 2018060565 A1	25-06-2019 07-08-2019 30-03-2018 17-10-2019 16-01-2020 05-04-2018
CN 102882314 B	02-12-2015	AUCUN	
JP S60257739 A	19-12-1985	AUCUN	
DE 19544699 A1	05-06-1997	DE 19544699 A1 KR 19990067444 A	05-06-1997 16-08-1999
US 2018205298 A1	19-07-2018	CN 108306457 A US 2018205298 A1	20-07-2018 19-07-2018
US 2016365755 A1	15-12-2016	AUCUN	