

(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
01 février 2018 (01.02.2018)



(10) Numéro de publication internationale
WO 2018/020188 A1

(51) Classification internationale des brevets :

H02K 1/16 (2006.01) *H02K 15/06* (2006.01)
H02K 3/34 (2006.01) *H02K 3/12* (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR2017/052133

(22) Date de dépôt international :

28 juillet 2017 (28.07.2017)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

1657303 28 juillet 2016 (28.07.2016) FR

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

(72) Inventeurs : RAMET, Vincent ; VALEO EQUIPE-
MENTS ELECTRIQUES MOTEUR -, Route d'Hilbert,
62630 ETAPLES SUR MER (FR). DE-CLERCQ, Sté-

phane ; VALEO EQUIPEMENTS ELECTRIQUES MO-
TEUR -, Route d'Hilbert, 62630 ETAPLES SUR MER
(FR). BANY, Tomasz ; VALEO EQUIPEMENTS ELEC-
TRIQUES MOTEUR -, Route d'Hilbert, 62630 ETAPLES
SUR MER (FR).

(74) Mandataire : RICARD, Amandine ; VALEO EQUIPE-
MENTS ELECTRIQUES MOTEUR, 2, rue André-Boulle,
94046 CRETEIL CEDEX (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO,
AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA,
CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, 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: ROTARY ELECTRIC MACHINE PROVIDED WITH A STATOR HAVING A HAIRPIN WINDING

(54) Titre : MACHINE ELECTRIQUE TOURNANTE MUNIE D'UN STATOR AVEC UN BOBINAGE EPINGLE

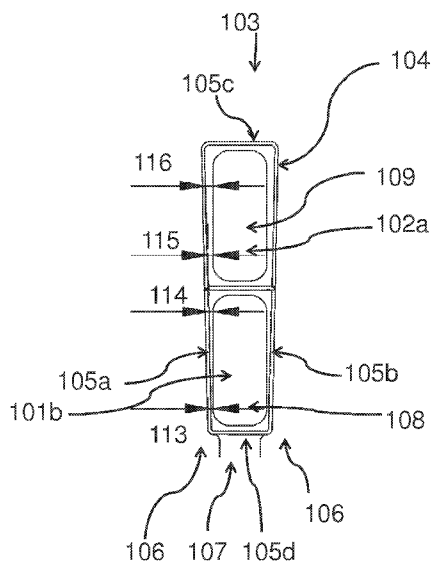


FIG. 8

(57) Abstract: Rotary electric machine (100) comprising: - a rotor (2) rotating about an axis (X) - a stator (50) surrounding said rotor (2), the air gap (110) being formed by the space between the rotor (2) and the stator, the stator (50) comprising notches (103), wherein each of the notches comprises sites (108, 109) for receiving hairpins, in which, for each notch (103), said sites (108, 109) are aligned such that only one site, referred to as the low site (108), is contiguous with the air gap and at least one other site, referred to as the high site (109), is not contiguous with the air gap, said high and low sites (108, 109) each receiving a hairpin branch with an insertion clearance. The notch (103) is in the shape of a trapezium such that the insertion clearance of the at least one high site (109) of the notch is greater than the insertion clearance of the low site (108).

(57) Abrégé : Machine électrique tournante (100) comprenant: un rotor (2) tournant autour d'un axe, un stator (50) entourant ledit rotor (2), l'entrefer (110) est l'espace entre le rotor et le stator, le stator (50) comprenant des encoches (103), chacune des encoches comprend des emplacements (108, 109) pour recevoir des épingle, dans laquelle pour chaque encoche (103), lesdits emplacements (108,109) sont alignés de sorte que seul un emplacement dit emplacement bas (108) est contigu de l'entrefer et au moins un autre emplacement dit haut (109) n'est pas contigu de l'entrefer, lesdits emplacements haut et bas (108, 109) recevant chacun une branche d'épingle avec un jeu d'insertion. L'encoche (103) est de forme trapèze de sorte que le jeu d'insertion de au moins un emplacement haut (109) de l'encoche soit supérieur au jeu d'insertion de l'emplacement bas (108).



(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), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée:

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

MACHINE ELECTRIQUE TOURNANTE MUNIE D'UN STATOR AVEC UN BOBINAGE EPINGLE

DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION

La présente invention porte sur une machine électrique tournante munie d'un stator avec un bobinage épingle, la machine électrique pouvant fonctionner
5 par exemple de manière réversible en mode moteur et en mode alternateur.

ARRIERE PLAN TECHNOLOGIQUE

De manière connue, les machines électriques tournantes comportent deux parties coaxiales à savoir un rotor et un stator entourant le corps du rotor.

10 De manière connue, les machines électriques tournantes comportent deux parties coaxiales à savoir un rotor et un stator entourant le rotor.

En se reportant à la figure 1, on a représenté un exemple d'une telle machine électrique tournante référencée 100, dans le cas d'un alternateur à ventilation interne du type polyphasé pour véhicule automobile à moteur
15 thermique fonctionnant en mode alternateur. Bien entendu l'alternateur peut aussi être réversible et consister en un alerno-démarrreur fonctionnant également en mode moteur électrique notamment pour démarrer le moteur thermique du véhicule comme décrit dans le document FR A 2 745 445 pour assurer la propulsion du véhicule automobile.

20 Lorsque la machine 100 fonctionne en mode alternateur elle transforme de l'énergie mécanique en énergie électrique comme tout alternateur. Lorsque la machine fonctionne en mode moteur électrique, notamment en mode démarrreur pour démarrer le moteur thermique du véhicule, elle transforme de l'énergie électrique en énergie mécanique.

25 Cette machine 100 comporte essentiellement un carter 1 et, à l'intérieur de celui-ci, un rotor 2 solidaire en rotation d'un arbre central 3, appelé arbre de rotor, et un stator 50 de forme annulaire, qui entoure le rotor 2 avec présence d'un entrefer 110 et qui comporte un corps 4 en forme d'un paquet de tôles

doté d'encoches, par exemple du type semi-fermé, pour le montage d'un bobinage de stator 5 formant de part et d'autre du corps 4 de stator 50, à chaque extrémité axiale de celui-ci, un chignon avant 51 et un chignon arrière 53 qui sont saillants axialement.

5 En d'autres termes, la machine électrique tournante comprend:

-un rotor 2 tournant autour d'un axe X

-un stator 50 entourant ledit rotor 2, l'espace entre le rotor 2 et le stator 50 définissant un entrefer 110 de la machine et les encoches du stator 50 sont par exemple ouvertes du côté de l'entrefer.

10 Ce bobinage 5 comporte par exemple un jeu d'enroulements triphasé en étoile ou en triangle, dont les sorties sont reliées à un pont redresseur, visible partiellement en 52, comportant des éléments redresseurs tels que des diodes ou des transistors du type MOSFET, notamment lorsque la machine consiste en un alterno- démarreur.

15 Par exemple, les enroulements du bobinage 5 sont obtenus à l'aide d'un fil continu, électriquement conducteur, revêtu d'une couche électriquement isolante, tel que de l'émail, et monté dans les encoches concernées du corps 4 du stator 50 via des isolants d'encoches (non visibles).

On peut aussi prévoir que le bobinage 5 comporte des épingles également
20 appelées "segment conductor" ou "u-pin" selon des termes anglo-saxons bien connus de l'homme du métier.

Selon une variante, le bobinage 5 comporte deux jeux d'enroulements triphasés pour former un dispositif d'enroulements composites de stator, les enroulements étant décalés de trente degrés électriques comme décrit par
25 exemple dans les documents US-A1-2002/0175589, et FR-A-2.784.248. Dans ce cas il est prévu deux ponts redresseurs et toutes les combinaisons d'enroulements triphasés en étoile et/ou en triangle sont possibles. En variante le bobinage du stator est du type pentaphasé.

D'une manière générale l'alternateur est du type polyphasé et le ou les ponts redresseurs permettent notamment de redresser le courant alternatif produit dans les enroulements du stator 50 en un courant continu notamment pour charger la batterie du véhicule automobile et alimenter les charges et les consommateurs électriques du réseau de bord du véhicule automobile.

Le rotor 2, de forme annulaire, est réalisé dans l'exemple représenté sous la forme d'un rotor à griffes, comme décrit par exemple dans les documents US-A1 -2002/01 75589, comprenant deux roues polaires 7,8 ici axialement juxtaposées et présentant chacune un flasque transversal de forme annulaire pourvu à sa périphérie extérieure de griffes 9.

Chaque griffe 9 comporte un tronçon d'enracinement d'orientation transversale dans le plan du flasque concerné. Ce tronçon d'enracinement est prolongé à sa périphérie extérieure par une dent d'orientation globalement axiale avec présence d'un chanfrein entre la dent et le tronçon d'enracinement.

Un entrefer 110 annulaire existe entre la face périphérique extérieure des dents des griffes 9 et la périphérie intérieure du corps 4 du stator 50.

Les dents sont globalement de forme trapézoïdale ou triangulaire. Les dents d'une roue polaire 7, 8 sont dirigées axialement vers le flasque de l'autre roue polaire 8, 7 ; la dent d'une roue 7, 8 pénétrant dans l'espace existant entre deux dents adjacentes de l'autre roue 8, 7 de sorte que les dents des roues 7, 8 soient imbriquées. Pour plus de précisions on se reportera au document EP 051 5 259.

Un bobinage d'excitation 10 est implanté axialement entre les flasques des roues 7, 8. Il est porté par une partie de rotor 2 en forme d'un noyau annulaire cylindrique coaxial à l'arbre 3. Le noyau de la figure 1 est constitué de deux tronçons axialement distincts dont chacun est réalisé venu de matière avec une roue polaire 7,8 associée. Selon une variante non représentée, le noyau central est constitué d'une seule pièce et il est distinct

des roues polaires 7, 8 qui sont agencées axialement de part et d'autre du noyau.

Le bobinage 10 est donc implanté dans l'espace délimité radialement par les griffes 9 des roues 7,8 et le noyau central.

5 Les roues 7, 8 et le noyau sont de préférence en matière ferromagnétique et sont traversées de manière coaxiale par l'arbre de rotor 3 également en matériau ferromagnétique. Ces roues 7, 8 sont solidaires de l'arbre 3. A cet effet, chaque roue 7, 8 comporte un alésage central qui traverse axialement le flasque et prolonge l'alésage de la partie du noyau concerné. L'arbre 3
10 présente des portions moletées (non référencées) et est emmanché à force dans les alésages précités du noyau et des roues 7, 8 en sorte, qu'il taille des sillons par l'intermédiaire de ses portions moletées. L'arbre 3 est ainsi solidaire en rotation et axialement des roues, une entretoise, non référencée, étant intercalée entre la roue 7 et un roulement 19 décrit ci-après.

15 L'axe de l'arbre 3 constitue l'axe X de la machine. Le fil du bobinage 10 est bobiné sur un support en matière électriquement isolante (non représenté) monté, de préférence à force, sur la périphérie extérieure du noyau.

Lorsque le bobinage d'excitation 10 est activé, c'est-à-dire alimenté électriquement, les roues 7, 8 et le noyau, sont magnétisés et le rotor 2
20 devient un rotor inducteur avec formation de pôles magnétiques au niveau des griffes 9 des roues 7, 8.

Ce rotor inducteur 2 crée un courant induit alternatif dans le stator 50 lorsque l'arbre 3 tourne.

L'arbre 3 du rotor 2 porte à son extrémité avant un organe de transmission
25 de mouvement 12, ici une poulie 12 appartenant à un dispositif de transmission de mouvements par l'intermédiaire d'au moins une courroie (non représentée) entre l'alternateur et le moteur thermique du véhicule automobile. Cet arbre porte à son extrémité arrière des bagues collectrices

13 reliées par des liaisons filaires (non représentées) aux extrémités du bobinage d'excitation 10 du rotor 2.

En variante la poulie 12 est remplacée par un engrenage et le dispositif de transmission est à chaîne et/ou à engrenages.

- 5 Des balais appartiennent à un porte-balais représenté de façon générale à la référence 14 et ils sont disposés de façon à frotter sur les bagues collectrices 13, afin d'alimenter le bobinage 10 en courant électrique. Le porte-balais 14 est relié à un régulateur de tension (non représenté).

10 Le carter 1 dans lequel sont placés le rotor 2 et le stator 50 est ici en deux parties, à savoir un flasque avant 16 adjacent à la poulie 12 et un flasque arrière 17 portant le porte-balais 14 et le plus souvent le ou les ponts redresseurs et le régulateur de tension. Les flasques 16, 17 de forme annulaire, par exemple à base d'aluminium, sont de forme creuse et portent chacun centralement un roulement à billes respectivement 19 et 20 pour le

15 montage à rotation de l'arbre 3 du rotor 2. Les flasques sont assemblés entre eux à l'aide de tirants ou de vis comme visible par exemple à la figure 1 du document EP 0515 259 précité. En d'autres termes, Le carter 1 de la machine 100 comprend le flasque avant 16 également appelé palier avant et le flasque arrière 17 également palier arrière.

20 Comme illustré sur la figure 1, on peut prévoir à la périphérie externe du corps 4 du stator, en forme de paquet de tôle, un système élastique pour filtrer les vibrations, avec à l'avant un joint plat 40 et à l'arrière des tampons 41, de la résine souple et thermo conductrice étant intercalée entre le flasque avant et le corps de stator pour évacuer la chaleur.

25 En variante il n'est pas prévu de joints. Dans tous les cas le stator est porté de manière fixe par le carter 1, tandis que le rotor 2 est porté centralement à rotation par le carter 1 via les roulements 19, 20.

En variante le carter est en trois parties, les flasques 16, 17 étant disposés de part et d'autre d'une partie centrale portant le corps de stator. Les flasques sont assemblés à la partie intermédiaire par exemple par vissage.

L'alternateur comporte aussi des moyens pour son refroidissement. A cet effet, à la figure 1, les flasques 16, 17 sont ajourés pour permettre le refroidissement de l'alternateur par circulation d'air et le rotor 2 porte au moins à l'une de ses extrémités axiales un ventilateur destiné à assurer cette circulation de l'air. Ici un premier ventilateur 23 est prévu sur la face frontale avant du rotor 2 et un deuxième ventilateur 24, sur la face arrière du rotor 12.

10 Chaque ventilateur 23, 24 est de forme annulaire et est pourvu d'une pluralité de pâles 26 et est fixé sur les faces radiales externes des flasques des roues 7, 8.

Les ventilateurs sont par exemple métalliques et sont obtenus avec leur pâles 26 par découpe et pliage. Les ventilateurs 23, 24 sont par exemple du

15 type centrifuge ou hélico-centrifuge.

En référence à la figure 1, l'air est aspiré par des ouvertures 60 du flasque avant entourant la poulie 12 à l'avant du flasque puis est majoritairement éjecté de manière centrifuge par les pales 26 et passe dans l'espace entre le chignon avant 51 et le flasque avant 16 pour refroidir le chignon avant et

20 finalement sortir par des ouvertures 61 sur la périphérie radiale externe du flasque avant. Le flasque arrière 17 présente également une pluralité d'orifices d'entrée et de sortie d'air.

A la figure 1, le porte-balais 14 et le régulateur de tension, solidaires du flasque 17, sont coiffé par un capot 70, solidaire du flasque arrière 17 en étant fixé ici sur celui-ci par encliquetage sur des goujons 71 solidaires du

25 flasque arrière. Ce capot 70 présente également des orifices d'entrée d'air, non visibles à la figure 1.

Les figures 2 à 7 représentent plus en détail le stator 50 comprenant le bobinage 5 quand le bobinage comprend des épingles.

Comme on peut le voir sur la figure 2, le stator 50 comprend un corps de stator 4 et un bobinage 5 formé d'épingles dont 2 seulement sont illustrées ici à savoir les deux épingles 101 et 102 qui se retrouvent dans une encoche 103. Plus précisément, chacune des deux épingles 101 et 102 comprend
5 deux branches d'épingle 101a et 101b d'une part et 102a et 102b d'autre part et dans l'encoche 103 se retrouvent une branche de chacune de ces deux épingles 101b et 102a.

La figure 3 illustre plus en détail l'encoche 103 du stator 50 avant l'introduction des épingles. Cette encoche 103 est délimitée par deux dents
10 106 situés de part et d'autre de l'encoche 103 et comprend une ouverture d'encoche 107 située du côté de l'entrefer 110 de la machine électrique 100. L'ouverture d'encoche 107 est nécessaire pour éviter tout court circuit entre les deux dents adjacentes 106.

L'encoche 103 comprend des emplacements 108 et 109 pour recevoir des
15 épingles 101 et 102. Les emplacements 108, 109 sont alignés par exemple radialement de sorte que seul un emplacement dit emplacement bas 108 est contigu de l'entrefer 110 et au moins un autre emplacement dit haut 109 n'est pas contigu de l'entrefer 110. Les emplacements haut et bas 108, 109 sont destinés à recevoir chacun une branche d'épingle.

20 L'encoche 103 comprend deux bords de direction sensiblement radiale 105a et 105b ainsi que deux bords de direction sensiblement ortho radiale 105c et 105d, le bord 105d étant situé du côté de l'ouverture d'encoche 107. Il est prévu que les deux bords 105a et 105b sont parallèles. On parle alors d'encoche à bords parallèles.

25 La figure 4 illustre plus en détail l'encoche 103 du stator 50, elle se distingue de la figure 3 en ce que l'encoche est maintenant pourvue des deux branches d'épingle 101b et 102a, la branche 101b étant reçue dans l'emplacement 108 et la branche 102a étant reçue dans l'emplacement 109. Les branches d'épingle 102a et 101b présentent une section dont les deux

côtés qui sont sensiblement d'orientation radiale sont parallèles. On parle alors de branche d'épingles à côtés parallèles.

Par ailleurs, en référence à la figure 2, il apparaît que pour l'épingle 101, l'autre branche 101a est dans un emplacement haut 109 tandis que pour
5 l'épingle 102, l'autre branche 102b est dans un emplacement bas.

En d'autres termes, pour chaque épingle 101, 102 ayant une branche reçue dans un emplacement bas, son autre branche est reçue dans un emplacement haut d'une autre encoche.

Le stator 50 comprend un isolant 104 qui recouvre des bords d'au moins une
10 encoche. En l'occurrence l'isolant 104 recouvre ici deux bords radiaux 105a et 105b ainsi que deux bords ortho radiaux 105c et 105d de l'encoche, le bord 105d étant situé du côté de l'ouverture d'encoche 107.

De plus, comme on peut le voir sur la figure 4, il peut s'agir d'un isolant 104 en forme de "S" qui est reconnaissable en ce qu'il s'étend entre les deux
15 branches 101b et 102a dans l'encoche. Selon une variante on pourrait prévoir un autre type d'isolant en forme de "O".

Toutefois, lors de l'insertion des épingles dans le corps de stator 4, il peut arriver que l'insertion soit problématique. On entend par insertion problématique, une insertion selon laquelle il y a une collision entre la
20 branche d'épingle et l'isolant ce qui peut provoquer un arrachage ou un déplacement axial de l'isolant, une impossibilité d'emmancher les branches d'épingle, ou une blessure des branches d'épingles ou de l'isolant, la blessure des branches d'épingles pouvant provoquer un enlèvement d'un email isolant électriquement desdites branches. C'est problématique car
25 l'isolant d'une part et l'email de l'épingle d'autre part sont destinés à empêcher tout contact électrique entre le corps de stator et les épingles. Ainsi, leur blessure peut provoquer un court circuit du stator qui rend l'ensemble de la machine électrique non utilisable.

Pour éviter cela, on peut prévoir comme illustré sur la figure 4, que chacune des deux branches est reçue dans son emplacement respectif avec un jeu d'insertion de l'encoche 103.

Le jeu d'insertion pour l'encoche 103 correspond à la moitié d'une différence
5 entre une distance 111 entre les deux bords radiaux 105a et 105b après qu'ils soient recouverts de l'isolant 104 et une largeur en section 112 des branches d'épingle reçue. Par exemple, la largeur en section est mesurée selon un plan perpendiculaire à l'axe X et dans une direction sensiblement ortho radiale, de même la distance entre les deux bords radiaux est mesurée
10 selon un plan perpendiculaire à l'axe X et dans une direction sensiblement ortho radiale. En d'autres termes, le jeu d'insertion correspond à une distance mesurée entre la branche d'épingle et le bord recouvert de l'isolant.

Le jeu d'insertion permet d'avoir une marge qui compense d'éventuels défauts des épingles ou des encoches et d'éviter ainsi une insertion
15 problématique. Par exemple, si la largeur en section 112 d'une branche d'épingle est plus grande que les valeurs nominales ou si la distance entre les deux bords radiaux de l'encoche est plus petite que les valeurs nominales alors la présence du jeu d'insertion compensera les défauts pour éviter une insertion problématique.

20 On peut comme cela est illustré sur la figure 4, prévoir un jeu uniforme basé sur le fait que les branches d'épingles sont parfaitement parallèles aux bords des encoches, ces jeux entre la branche d'épingle et les bords radiaux recouverts de l'isolant sont par exemple de l'ordre de 0.1 mm de part et d'autre de la branche d'épingle. Ces jeux uniformes forment des espaces
25 vides qui peuvent occuper 10% de la surface d'encoche qui est par exemple de 10mm x 2.5 mm.

La figure 5 illustre en détail une encoche 103 du stator. Cette encoche 103 se distingue de celle illustrée sur la figure 4 en ce que l'encoche comprend 4 emplacements pour recevoir des épingles. Plus précisément, l'encoche 103

comprend un emplacement bas 108 et trois emplacements hauts 109 pour recevoir chacun une branche d'épingle.

La figure 6 illustre en détail une encoche 103 du stator. Cette encoche 103 se distingue de celle illustrée sur la figure 4 en ce que les deux branches
5 101b et 102a sont inclinées dans leur emplacement respectif 108 et 109. Il s'agit d'une inclinaison qui peut se retrouver plus ou moins prononcée lors de l'insertion des épingles dans le corps de stator 4.

La figure 7 illustre en détail une encoche 103 du stator. Cette encoche 103 se distingue de celle illustrée sur la figure 4 en ce que les deux branches
10 101b et 102a sont décalées dans leur emplacement respectif 108 et 109. Il s'agit d'un décalage qui peut se retrouver plus ou moins prononcé lors de l'insertion des épingles dans le corps de stator 4.

Le jeu uniforme tel que montré en figure 4 supposant que les branches d'épingles sont parfaitement parallèles aux bords des encoches ne
15 correspond pas à la réalité et il apparaît qu'avec un jeu d'insertion uniforme de l'ordre de par exemple 0.1 mm de part et d'autre de la branche d'épingle on ne peut pas éviter notamment dans les emplacements hauts, la collision lors de l'insertion des branches d'épingle quand celles-ci sont décalées ou inclinées. En effet, il apparaît que les inclinaisons et décalages illustrés dans
20 les figures 6 et 7 impliquent des collisions entre les branches d'épingles et l'isolant.

De plus, si l'on prévoit un jeu d'insertion uniforme suffisant pour permettre de compenser l'inclinaison ou le décalage tel qu'illustre en figure 6 ou 7, il serait très important si bien que la surface occupée de l'encoche serait fortement
25 réduite. Cela est également préjudiciable car alors la résistance du bobinage augmente ce qui augmente les pertes joules et réduit le rendement de la machine.

Il existe donc un besoin pour un dimensionnement du stator permettant d'éviter la collision entre l'isolant ou l'encoche et la branche d'épingle tout en conservant une surface d'encoche occupée importante.

OBJET DE L'INVENTION

- 5 L'invention a pour objet de répondre à ce souhait tout en remédiant à au moins un de ces inconvénients précités.

Suivant l'invention, il est proposé une machine électrique tournante comprenant:

- un rotor tournant autour d'un axe X
- 10 -un stator entourant ledit rotor, l'espace entre le rotor et le stator définissant un entrefer de la machine, le stator comprenant des encoches, chacune des encoches comprend des emplacements pour recevoir des épingles,
- dans laquelle pour chaque encoche, lesdits emplacements sont alignés de sorte que seul un emplacement dit emplacement bas est contigu de l'entrefer
- 15 et au moins un autre emplacement dit haut n'est pas contigu de l'entrefer, lesdits emplacements haut et bas recevant chacun une branche d'épingle avec un jeu d'insertion.

- Selon une caractéristique générale, l'encoche est de forme trapèze de sorte que le jeu d'insertion des au moins un emplacement haut de l'encoche soit
- 20 supérieur au jeu d'insertion de l'emplacement bas de l'encoche.

- En effet, les contraintes sur le jeu d'insertion sont plus importantes sur les emplacements hauts de l'encoche. Cela est notamment dû au fait que pour une encoche donnée, la branche d'épingle de l'emplacement haut est la dernière insérée. Ainsi, avec une forme d'encoche trapèze, il est possible par
- 25 rapport à une encoche à bords parallèles d'obtenir pour un jeu d'insertion moins important voire identique au niveau de l'emplacement bas, un jeu d'insertion plus important au niveau de l'emplacement haut.

On peut donc réduire le jeu d'insertion au niveau de l'emplacement bas sans augmenter les contraintes d'insertion globales. Par ailleurs, cette réduction

du jeu d'insertion permet une augmentation de la taille des dents ce qui permet de limiter la saturation des dents et une remontée de flux plus importante.

5 Cela est d'autant plus intéressant que la partie basse des dents joue le rôle de goulet d'étranglement pour cette remontée du flux. Ainsi, en augmentant la taille des dents dans cette partie on peut facilement augmenter la quantité de flux remonté. En d'autres termes, pour une dent donnée si l'on considère sa largeur avec une direction sensiblement ortho radiale et sa longueur avec une direction radiale, la quantité de flux remonté dépend directement de la
10 largeur minimale de la dent sur l'ensemble de sa longueur.

Selon l'état de la technique avec des encoches parallèles, la largeur minimale de la dent se situait au niveau de l'ouverture d'encoche juste en dessous des pieds de dent. Si on augmente la largeur des dents à cet endroit, on est donc sûr d'augmenter la largeur minimale, ce qui permet de
15 remonter plus de flux même si d'autres secteurs de la dent présentent une largeur plus étroite par rapport à l'état de la technique.

Selon d'autres caractéristiques prises isolément ou en combinaison :

-le stator comprend des dents définies entre deux encoches adjacentes, lesdites dents étant à côtés parallèles. En utilisant une dent à côtés
20 parallèles, on évite le phénomène de goulot d'étranglement qui limite le flux magnétique à la section selon un plan perpendiculaire au rayon la plus petite de la dent. Notamment, dans le cas d'une dent ayant une forme de trapèze quand on se déplace de l'entrefer vers la culasse du stator, le flux est limité par la section de la dent la plus proche de l'entrefer.

25 -le jeu d'insertion d'un emplacement bas est inférieur à 0.1 mm.

-le stator comprend un isolant, ledit isolant recouvrant des bords d'au moins une encoche. Le jeu d'insertion est ainsi défini entre le bord de l'encoche recouverte de l'isolant et le conducteur.

-l'isolant est un isolant en S.

-chaque encoche comprend quatre emplacements pour recevoir quatre branches d'épingle.

- 5 - pour chaque encoche, au moins une branche d'épingle présentant une section dans un plan perpendiculaire à l'axe X, ladite section comprend des côtés orientés sensiblement radialement qui sont parallèles.

- 10 -la branche d'épingle reçue dans un emplacement bas est matricée de sorte que sa section dans un plan perpendiculaire à l'axe X présente une forme trapèze correspondant à la forme trapèze de l'encoche. En effet, du fait des contraintes d'insertion moins importantes sur l'emplacement bas 108, l'espace disponible au niveau de l'emplacement bas n'est pas utile. Il est ainsi possible d'augmenter la largeur de la section de la branche et ainsi réduire sa longueur afin de donner plus de place en longueur à la branche d'épingle 102a dans l'emplacement haut 109. Cela permet pour une meilleure occupation de l'encoche et donc une résistance du bobinage
- 15 diminuée.

-pour chaque épingle ayant une branche reçue dans un emplacement bas d'une encoche, son autre branche est reçue dans un emplacement haut d'une autre encoche.

BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

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

La figure 1 représente une vue en coupe d'une machine électrique tournante sous la forme d'un alternateur selon l'état de la technique ;

- 25 la figure 2 représente une vue de dessus du stator de la machine électrique de la figure 1 selon l'état de la technique ;

la figure 3 représente une vue en coupe selon un plan perpendiculaire à l'axe X, d'une encoche du stator selon l'état de la technique ;

les figures 4, 5, 6 et 7 représentent une vue en coupe selon un plan perpendiculaire à l'axe X, d'une encoche du stator recevant les branches d'épingles selon l'état de la technique ;

5 les figures 8, 9, 10 et 11 représentent une vue en coupe selon un plan perpendiculaire à l'axe X, d'une encoche du stator selon un premier mode de réalisation de l'invention; et

la figure 12 représente une vue en coupe selon un plan perpendiculaire à l'axe X, d'une encoche du stator selon un deuxième mode de réalisation de l'invention.

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

Dans l'ensemble de la description les termes largeur utilisés pour qualifier l'encoche et les branches d'épingles correspondent à la dimension de l'encoche et des branches d'épingles selon une direction ortho radiale, de même les termes longueur utilisés pour qualifier l'encoche et les branches d'épingles correspondent à la dimension de l'encoche et des branches d'épingles selon une direction radiale.

15

DESCRIPTION D'EXEMPLES DE REALISATION DE L'INVENTION

La figure 8 montre une vue en coupe selon un plan perpendiculaire à l'axe X d'une encoche 103 du stator 50 de la machine électrique 100 selon l'invention. Ce stator peut remplacer le stator de l'état de la technique en lieu et place du stator 50 illustré sur la figure 1.

20

Cette encoche 103 se distingue notamment de celle de la figure 4 en ce qu'elle est de forme trapèze de sorte que comme cela est décrit ci-après le jeu d'insertion des au moins un emplacement haut 109 de l'encoche soit supérieur au jeu d'insertion de l'emplacement bas 108 de l'encoche.

25

On entend par encoche trapèze, une encoche dont les deux bords radiaux 105a et 105b convergent en allant vers l'entrefer 110.

Ainsi par exemple comme on peut le voir sur la figure 9, le stator 50 comprend une dent 106 définie entre deux encoches 103 adjacentes. Chacune des deux encoches 103 présente une forme trapèze et comprend des bords 105a et 105b recouvert d'un isolant 104. Comme on peut le voir
5 pour chacune des encoches 103, les deux bords 105a et 105b convergent en allant vers l'entrefer 110.

Deux bords 105b et 105a forment les deux côtés de la dent 106. Comme on peut le voir par des droites 117 et 118 qui prolongent les deux côtés de la dent 106, les deux côtés divergent en allant vers l'entrefer 110.

10 On pourrait également prévoir que les deux côtés de la dent 106 sont parallèles, on obtient alors une dent 106 à côtés parallèles. Il faut noter que cela n'empêcherait pas les bords des encoches 103 de converger, en effet, en général le corps de stator est de forme annulaire et courbée.

Les différents jeux d'insertion de l'encoche 103 sont illustrés sur la figure 8. Il
15 s'agit des jeux d'insertion 113, 114, 115, 116 mesurés entre l'une des branches d'épingle 101b ou 102a et les bords de l'encoche recouverts de l'isolant 104.

Plus précisément les jeux d'insertion 113 et 114 de l'emplacement bas 108 sont mesurés entre la branche d'épingle 101b occupant l'emplacement bas
20 108 et le bord 105a recouvert de l'isolant 104, les jeux d'insertion 115 et 116 de l'emplacement haut 109 sont mesurés entre la branche d'épingle 102a occupant l'emplacement haut 109 et le bord 105a recouvert de l'isolant 104.

Ainsi qu'on peut le voir sur la figure 8, on obtient la relation ci-dessous:

25 $116 > 115 > 114 > 113$, c'est à dire que le jeu d'insertion 116 est supérieur au jeu d'insertion 115 qui est lui même supérieur au jeu d'insertion 114 qui est lui même supérieur au jeu d'insertion 113. Cela est dû notamment à la divergence du bord 105a par rapport au bord 105b lorsqu'on s'éloigne de l'entrefer 110 tandis que les emplacements et les branches d'épingles qu'ils reçoivent sont alignés.

On obtient ainsi notamment que le jeu d'insertion des au moins un emplacement haut 109 de l'encoche soit supérieur au jeu d'insertion de l'emplacement bas 108 de l'encoche.

Par exemple, on peut choisir que le jeu d'insertion d'un emplacement bas
5 108 est inférieur à 0.1 mm. C'est à dire $0.1\text{mm} > 113$ et/ou $0.1\text{mm} > 114$.

Comme illustré sur la figure 8, on prévoit dans l'encoche 103 deux emplacements 108 et 109 pour recevoir deux branches d'épingle. On pourrait également prévoir quatre emplacements 108, 109, 109 et 109 comme illustré sur la figure 5 avec des bords d'encoche trapèze permettant
10 une augmentation des jeux d'insertion lorsqu'on s'éloigne de l'entrefer 110.

Les branches d'épingles 102a et 101b présentent par exemple des côtés parallèles. Plus précisément, les branches d'épingle ont une section dans un plan perpendiculaire à l'axe X dont les deux côtés d'orientation sensiblement radiale sont parallèles. On parle alors de branche d'épingles à côtés
15 parallèles.

Les figures 10 et 11 illustrent le positionnement des branches d'épingles dans les emplacements haut 109 et bas 108 de l'encoche 103 dans le cas d'un décalage et d'une inclinaison des branches d'épingles respectivement, ces décalages et inclinaisons étant sensiblement égaux à ceux illustrés dans
20 les figures 6 et 7. Comme on peut le voir sur les figures 10 et 11, du fait notamment de largeur d'encoche au niveau de l'emplacement haut 109, avec les mêmes inclinaisons et décalages, on évite les collisions qui entraînent l'insertion problématique. C'est particulièrement avantageux car on obtient ce résultat sans réduire la quantité de flux remontée par la dent.

En effet, pour une dent donnée si l'on considère sa largeur avec une direction sensiblement ortho radiale et sa longueur avec une direction radiale, la quantité de flux remonté dépend directement de la largeur minimale de la dent sur l'ensemble de sa longueur. Ainsi en augmentant sensiblement la largeur de l'encoche dans l'emplacement haut avec
25 l'encoche trapèze, on conserve une largeur de l'encoche étroite dans
30 l'emplacement bas, ce qui permet de ne pas diminuer la largeur minimale de

la dent qui se situe au niveau de l'ouverture d'encoche selon l'état de la technique.

Par ailleurs, avec un jeu d'insertion uniforme, il fallait avoir un jeu d'insertion suffisamment important pour permettre une insertion non problématique des branches d'épingles dans les emplacements hauts. Ce qui, étant donné les plus grandes difficultés pour l'emplacement haut que pour l'emplacement bas, impliquait un jeu d'insertion inutilement important pour l'emplacement bas. Au contraire, en prévoyant un jeu d'insertion non uniforme et notamment plus important pour l'emplacement haut on peut en contrepartie prévoir un jeu d'insertion moins important au niveau de l'emplacement bas et permettre une augmentation d'autant plus significative de la partie basse des dents.

La figure 12 illustre une encoche 103 munie des deux branches d'épingle selon un deuxième mode de réalisation dans lequel il est prévu que la branche d'épingle 101b reçue dans l'emplacement bas 108 est matricée de sorte que sa section dans un plan perpendiculaire à l'axe X présente une forme trapèze correspondant à la forme trapèze de l'encoche. On adapte ainsi la forme de la branche d'épingle 101b reçue dans l'emplacement bas 108 à la forme trapèze de l'encoche. On entend par branche d'épingle trapèze, une branche d'épingle dont les deux côtés radiaux convergents en allant vers l'entrefer 110.

REVENDICATIONS

1. Machine électrique tournante (100) comprenant:

-un rotor (2) tournant autour d'un axe (X)

5 -un stator (50) entourant ledit rotor (2), l'espace entre le rotor (2) et le stator (50) définissant un entrefer (110) de la machine (100), le stator (50) comprenant des encoches (103), chacune des encoches comprend des emplacements (108, 109) pour recevoir des épingles,

10 dans laquelle pour chaque encoche (103), lesdits emplacements (108, 109) sont alignés de sorte que seul un emplacement dit emplacement bas (108) est contigu de l'entrefer et au moins un autre emplacement dit haut (109) n'est pas contigu de l'entrefer, lesdits emplacements haut et bas (108, 109) recevant chacun une branche d'épingle avec un jeu d'insertion,

15 caractérisé en ce que l'encoche (103) est de forme trapèze de sorte que le jeu d'insertion (115, 116) des au moins un emplacement haut (109) de l'encoche soit supérieur au jeu d'insertion (113, 114) de l'emplacement bas (108) de l'encoche.

2. Machine électrique tournante selon la revendication précédente caractérisée en ce que le stator (50) comprend des dents (106) définies entre deux encoches (103) adjacentes, lesdites dents étant à côtés parallèles.

20 3. Machine électrique tournante selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le jeu d'insertion d'un emplacement bas (108) est inférieur à 0.1 mm.

4. Machine électrique tournante selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le stator (50) comprend un isolant (104), ledit isolant (104) recouvrant des bords d'au moins une encoche (103).

25 5. Machine électrique tournante selon la revendication précédente, caractérisé en ce que l'isolant (104) est un isolant en S.

6. Machine électrique tournante selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que chaque encoche (103) comprend quatre

emplacements (108, 109) pour recevoir quatre branches d'épingle (101a, 102b).

5 7. Machine électrique tournante selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que pour chaque encoche (103), au moins une branche d'épingle présentant une section (101a, 102b) dans un plan perpendiculaire à l'axe X, ladite section comprend des côtés orientés sensiblement radialement qui sont parallèles.

10 8. Machine électrique tournante selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la branche d'épingle (101a, 102b) reçue dans un emplacement bas (108) est matricée de sorte que sa section dans un plan perpendiculaire à l'axe X présente une forme trapèze correspondant à la forme trapèze de l'encoche (103).

15 9. Machine électrique tournante selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que pour chaque épingle (101, 102) ayant une branche reçue dans un emplacement bas (108) d'une encoche (103), son autre branche est reçue dans un emplacement haut (109) d'une autre encoche (103).

1/12

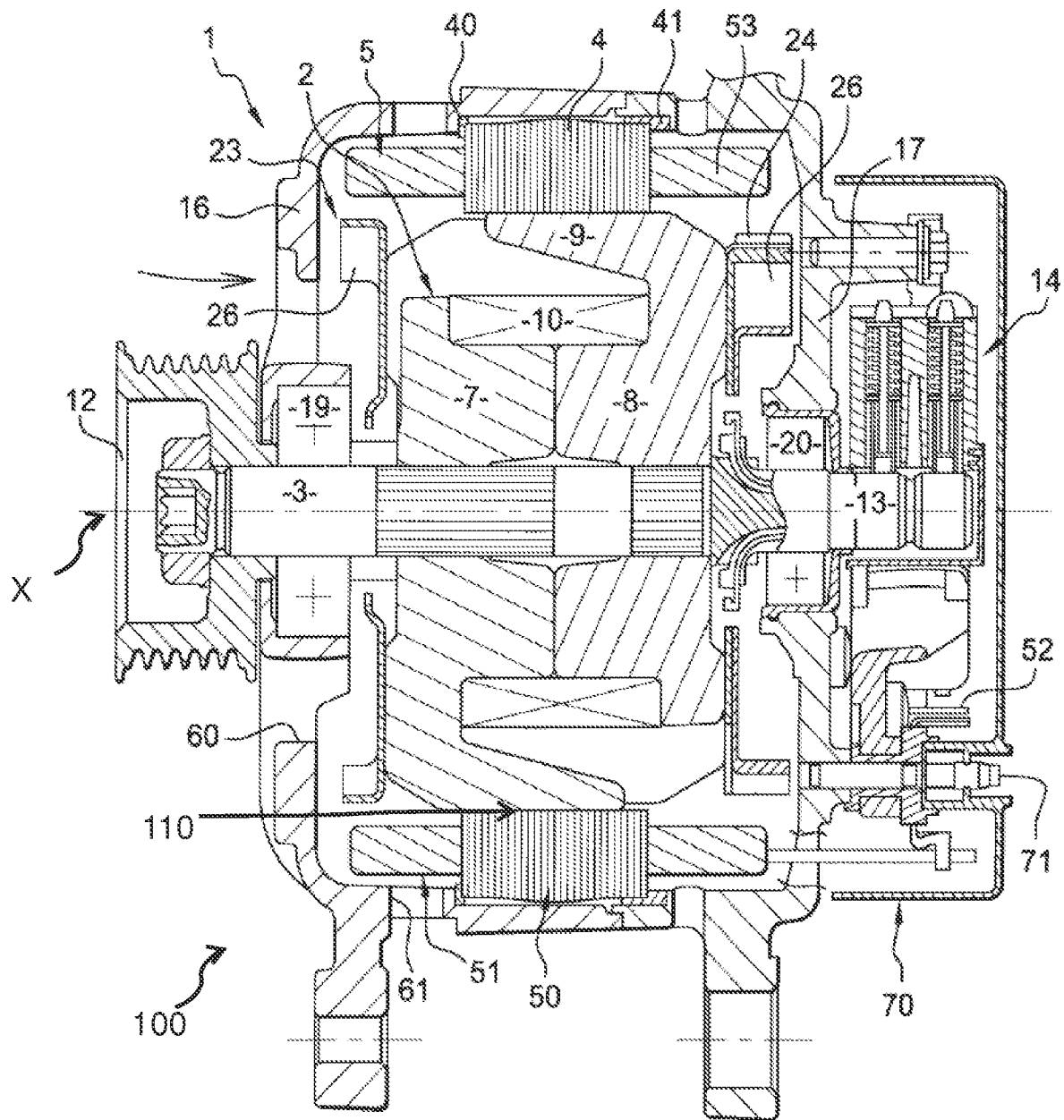


FIG. 1

2/12

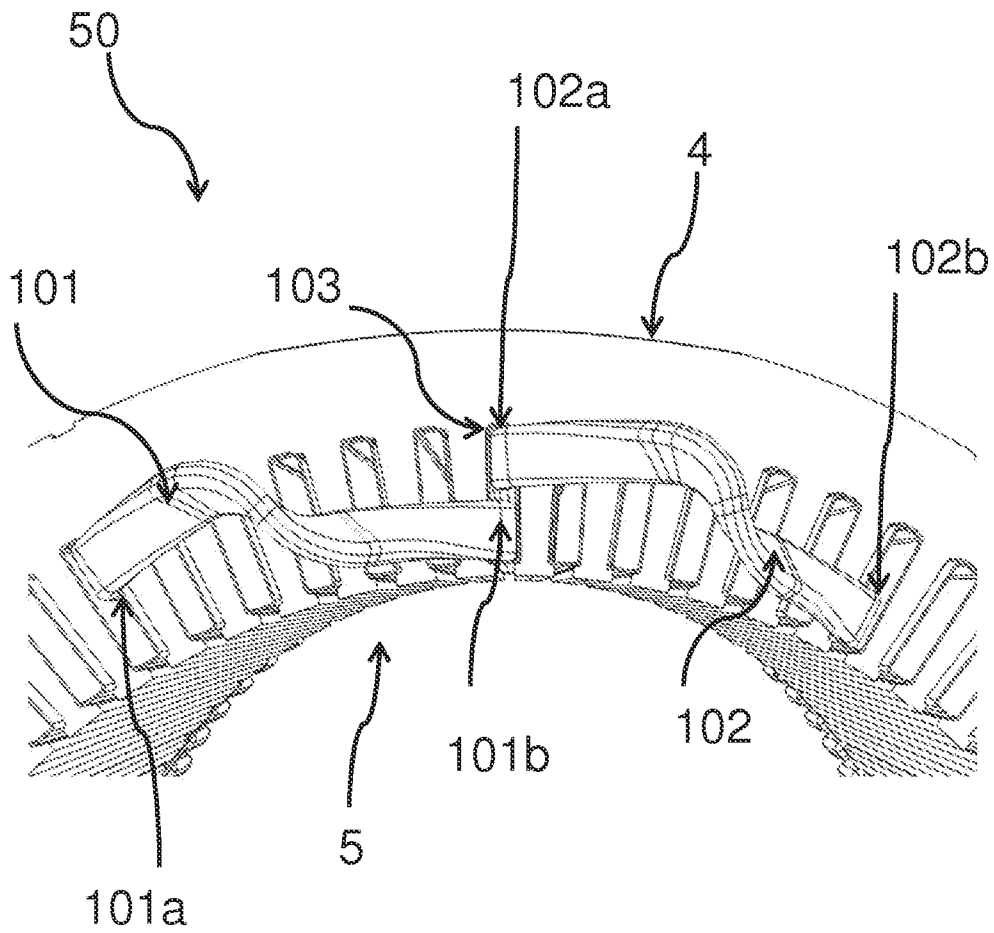


FIG. 2

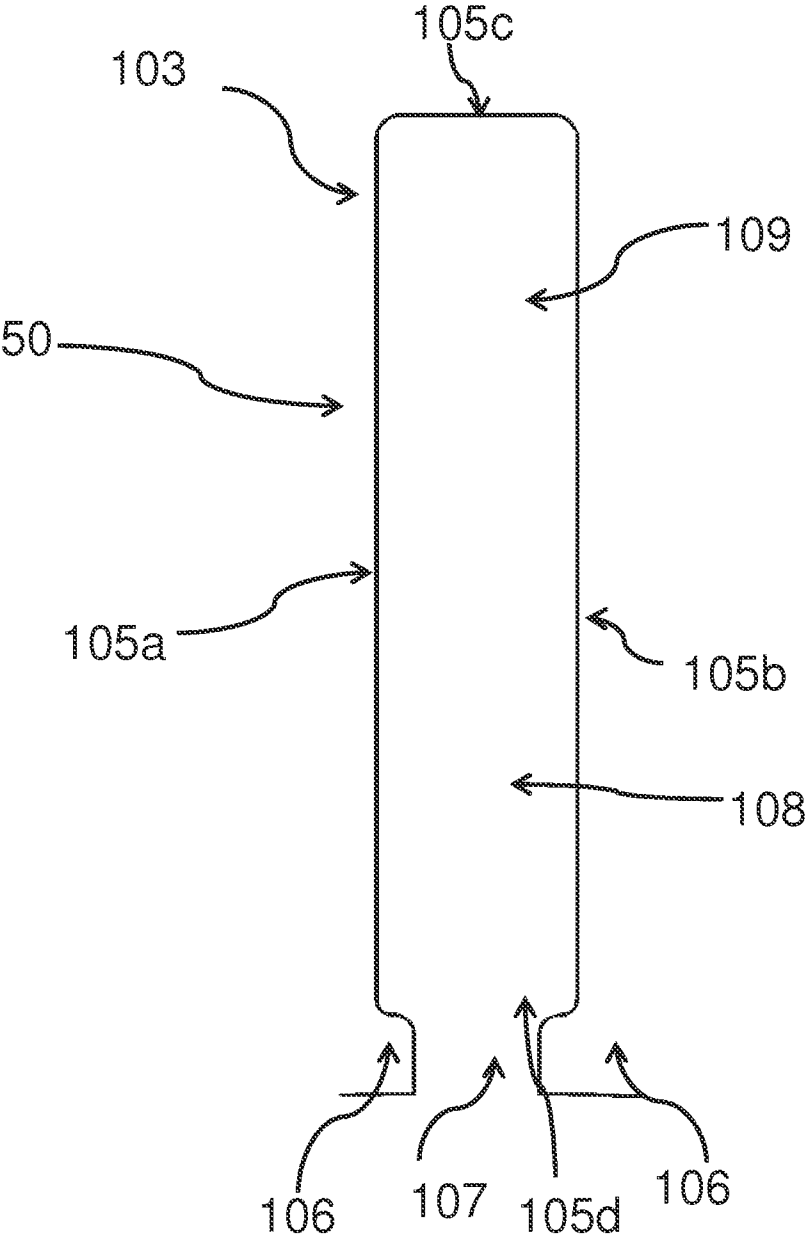


FIG. 3

4/12

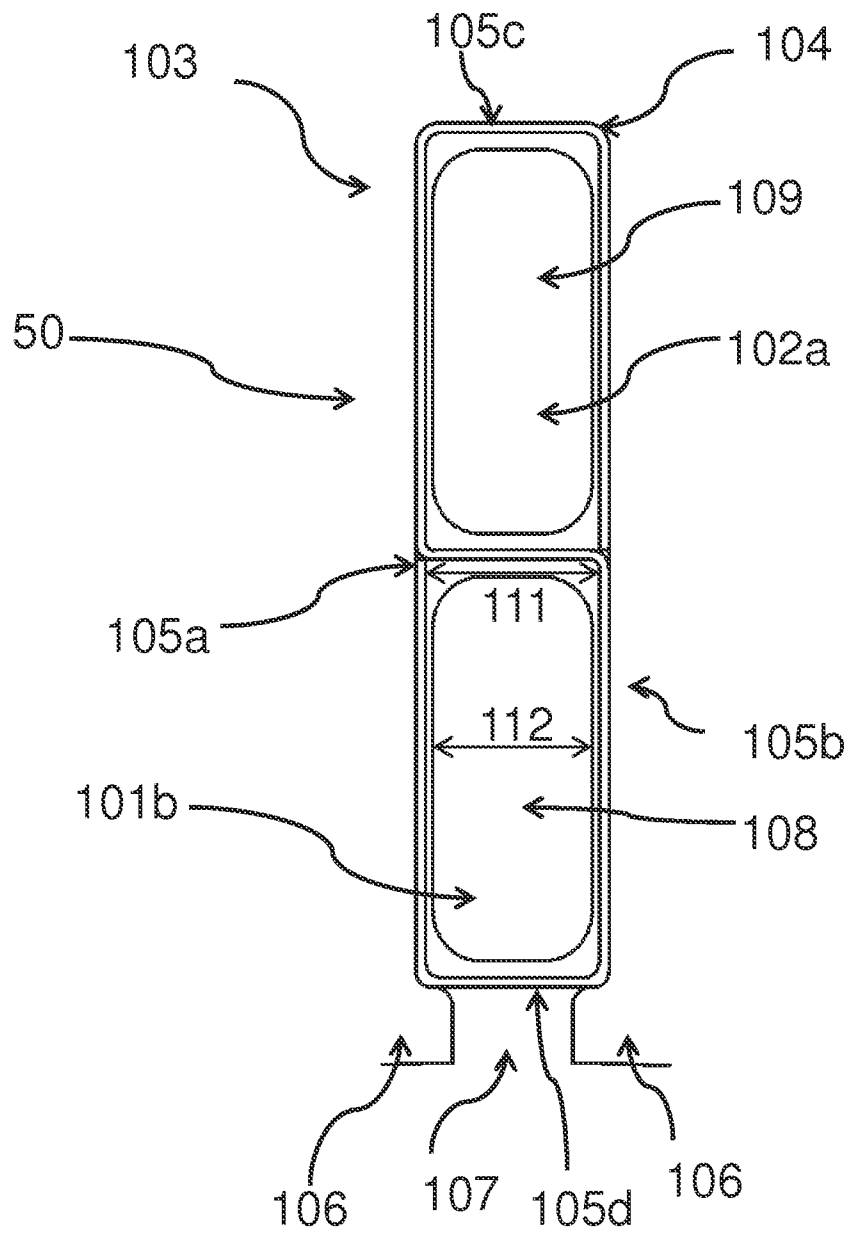


FIG. 4

5/12

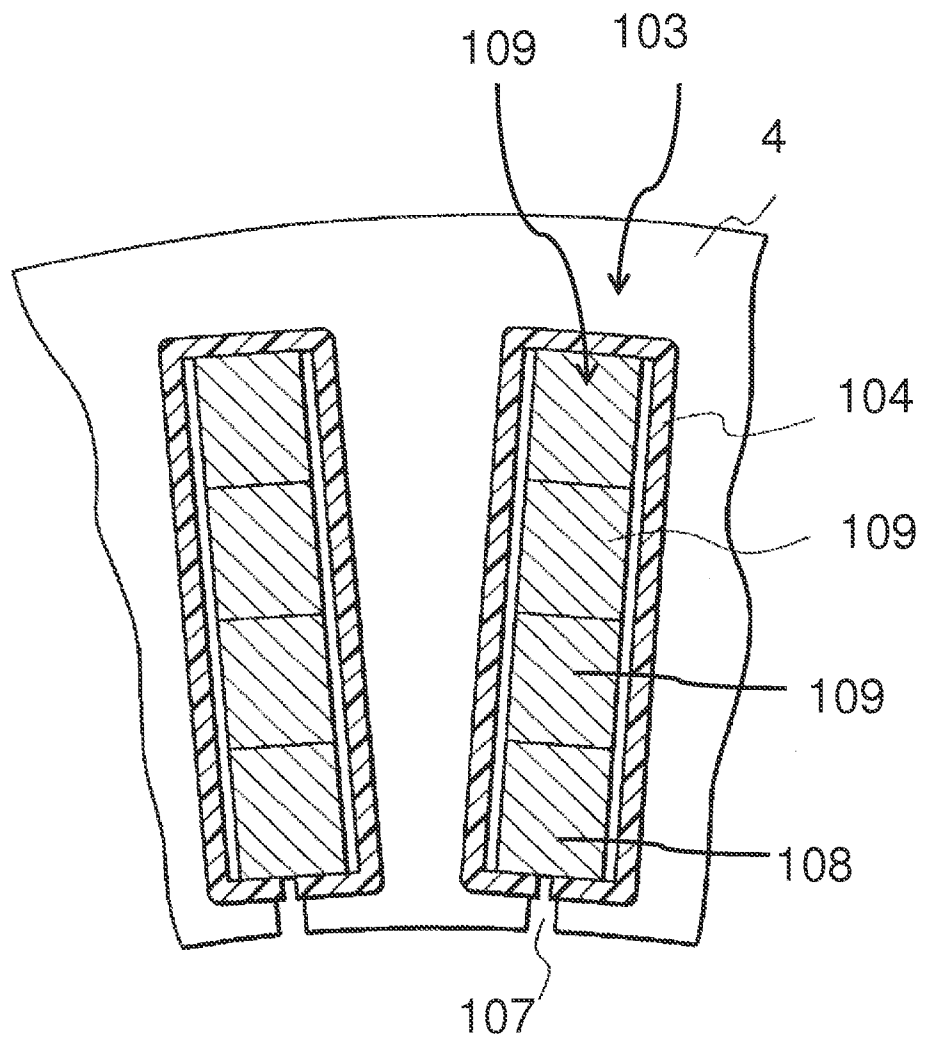


FIG. 5

6/12

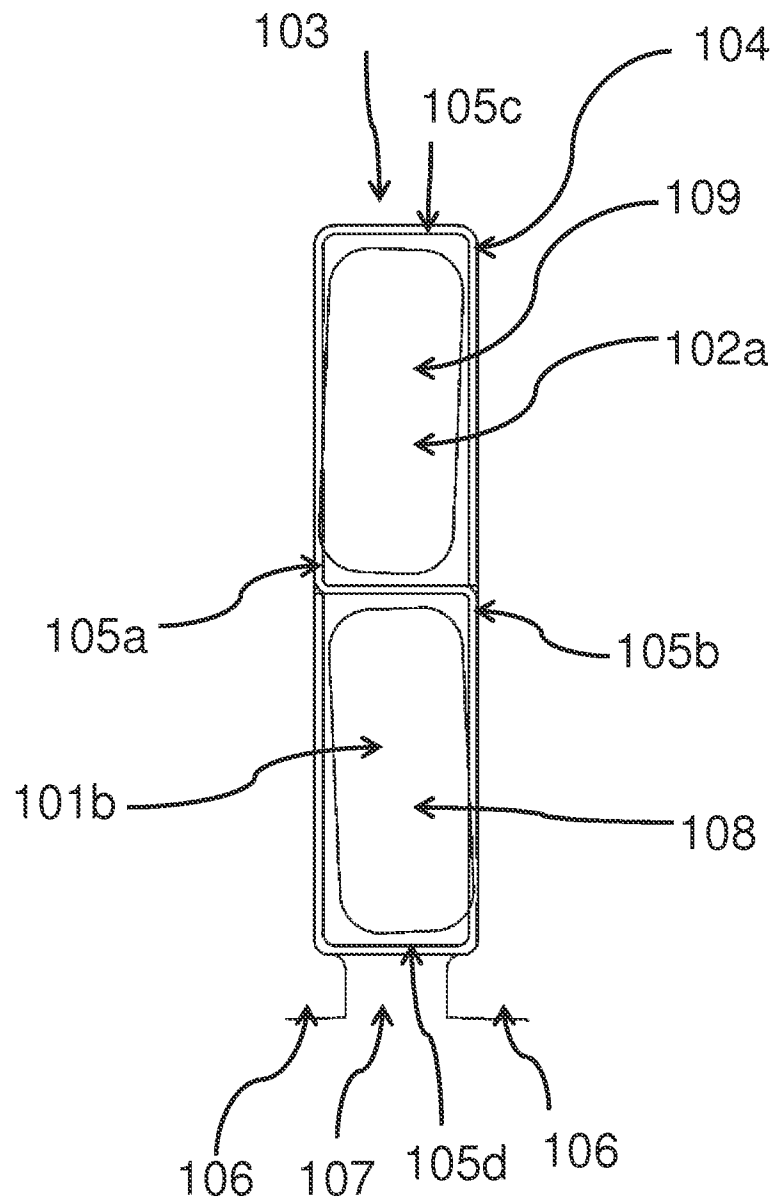


FIG. 6

7/12

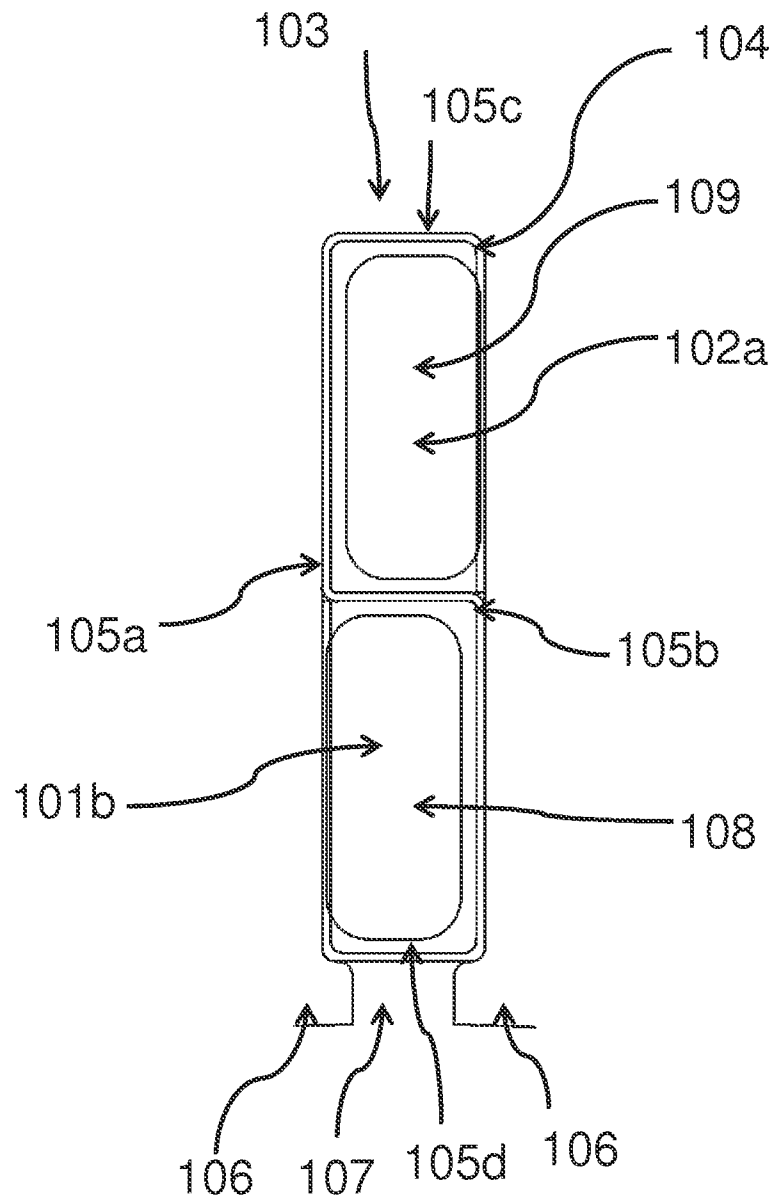


FIG. 7

8/12

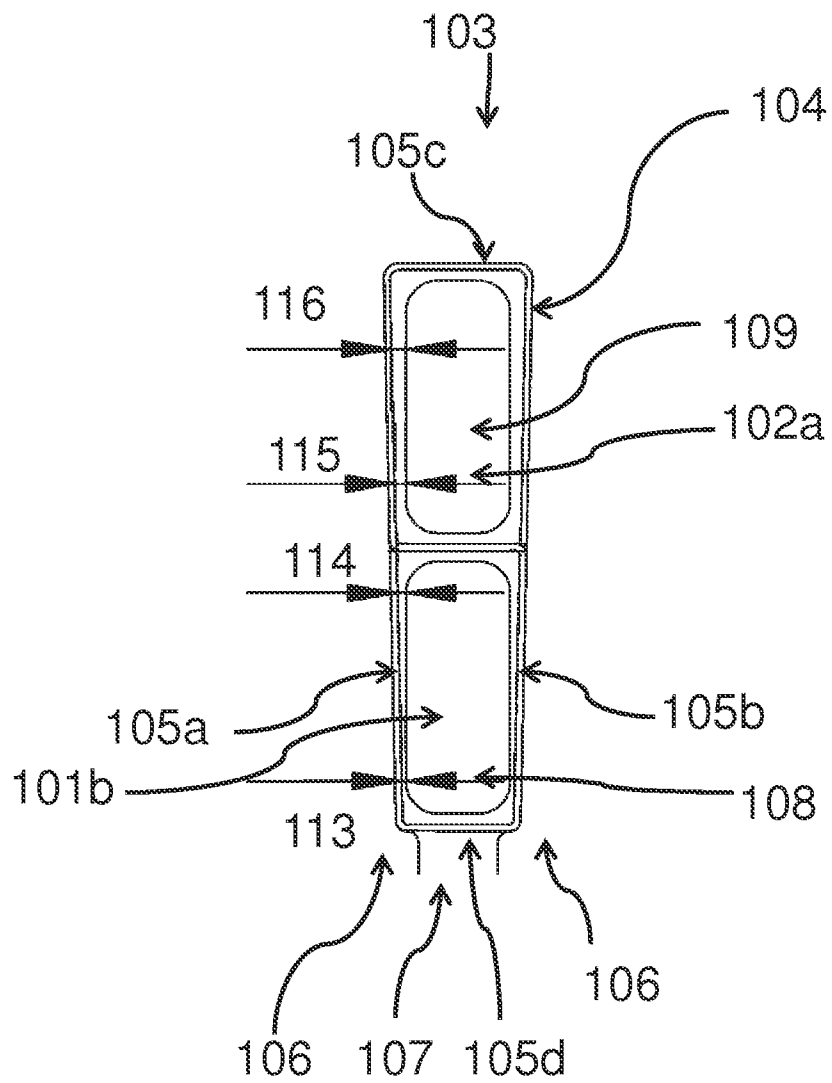


FIG. 8

9/12

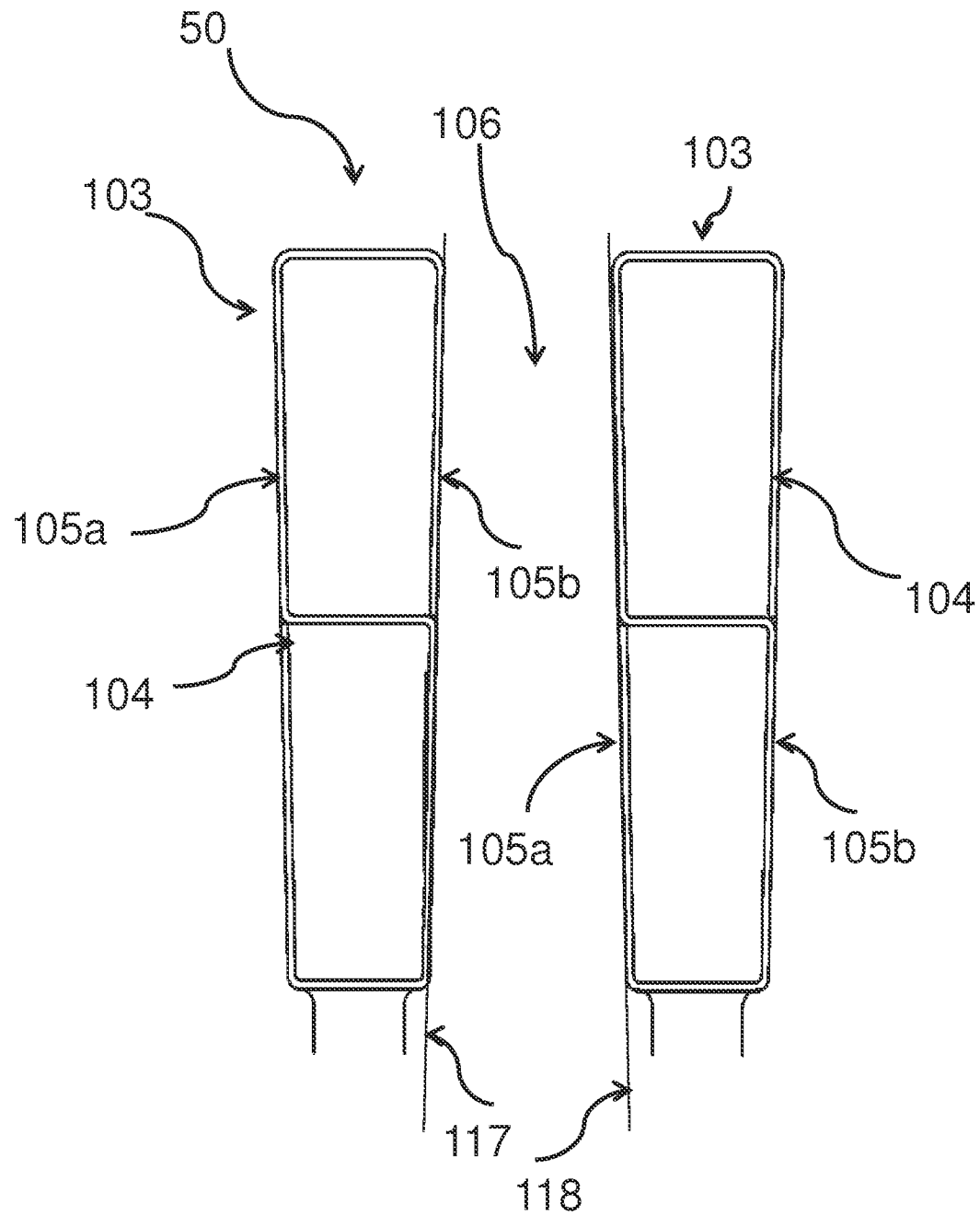


FIG. 9

10/12

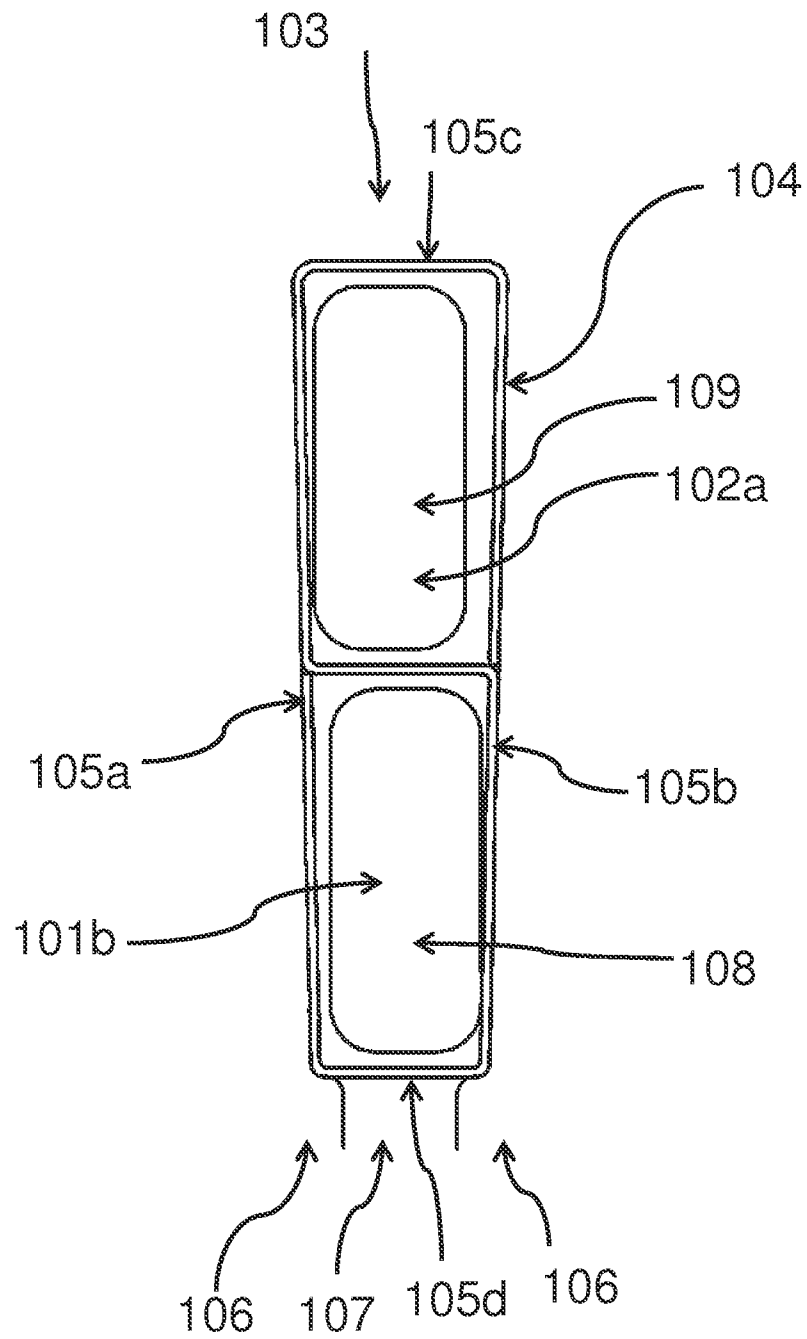


FIG. 10

11/12

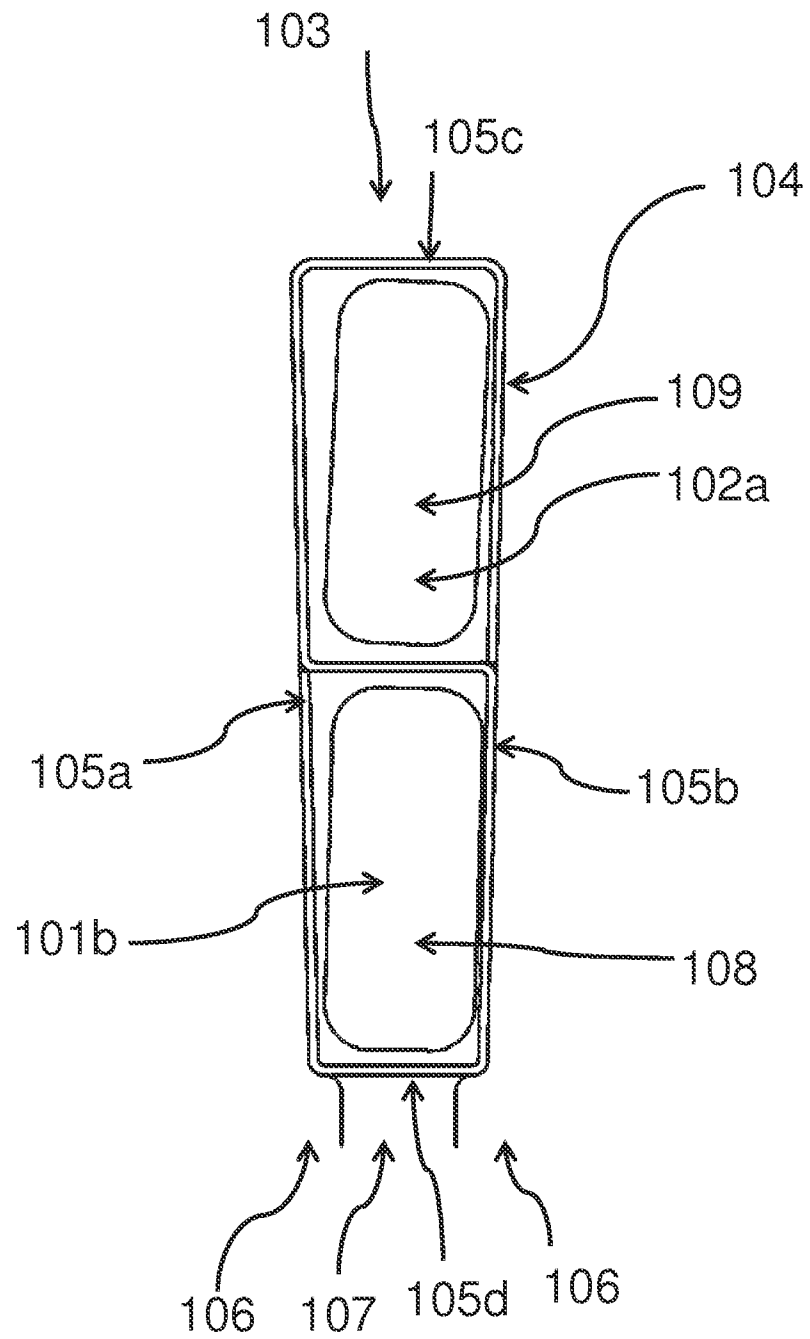


FIG. 11

12/12

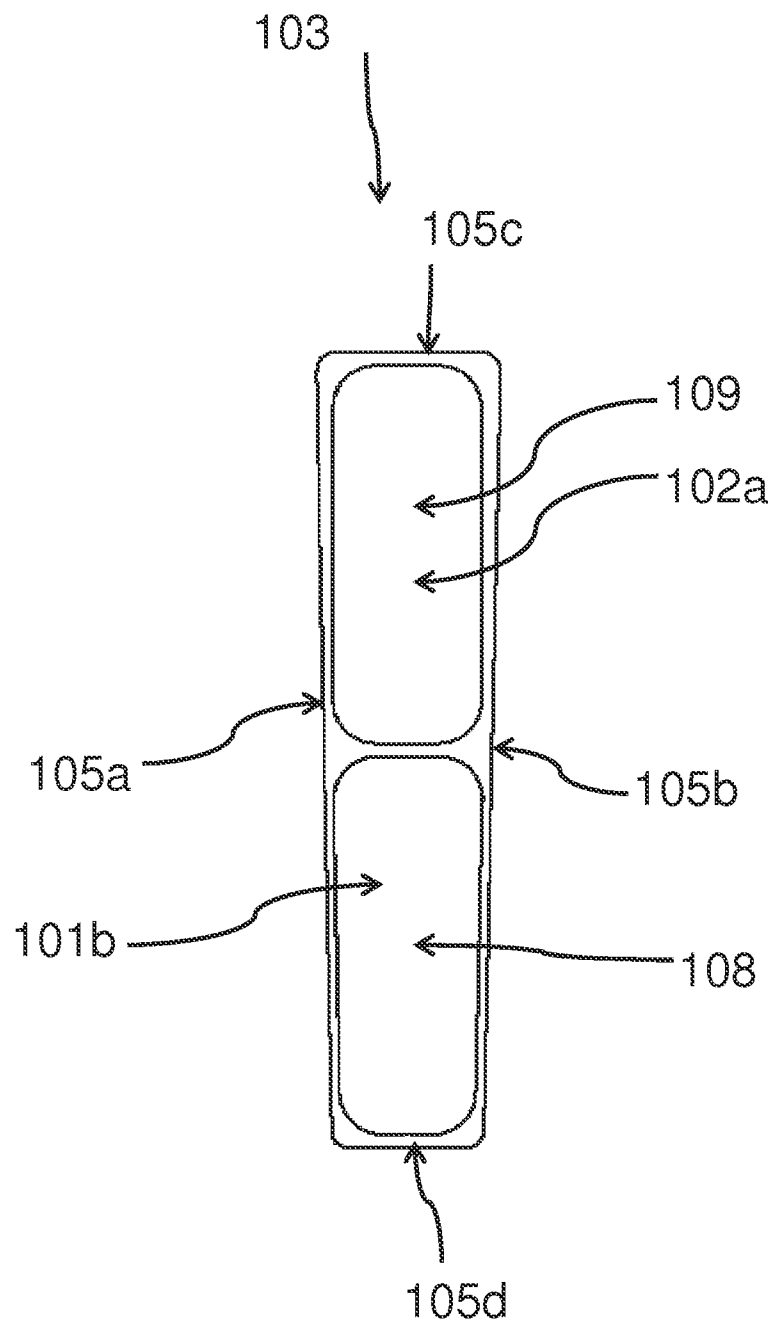


FIG. 12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2017/052133

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H02K1/16 H02K3/34 H02K15/06
ADD. H02K3/12

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2009 077534 A (DENSO CORP) 9 April 2009 (2009-04-09)	1-3,6,7, 9
Y	abstract; figures 2,4,7,8,11	1,2,4,5, 8,9
Y	----- JP 2002 153029 A (DENSO CORP; ASMO CO LTD) 24 May 2002 (2002-05-24) abstract; figures 8,9,11,13,14,16	1,2,4,5, 9
X	----- US 5 359 249 A (TANAKA TOSHINORI [JP]) 25 October 1994 (1994-10-25)	1,2,4,6
Y	the whole document	3,4,6,7, 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

3 November 2017

Date of mailing of the international search report

14/11/2017

Name and mailing address of the ISA/

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

Authorized officer

von Rauch, Marianne

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2017/052133

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 1 404 002 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP [JP]) 31 March 2004 (2004-03-31) paragraph [0015] - paragraph [0019] paragraph [0023] - paragraph [0026] paragraph [0029] - paragraph [0032]; figures 3,6,7,8 -----	3,4,6,7, 9
X	US 2008/307633 A1 (MAKINO YUSUKE [JP]) 18 December 2008 (2008-12-18) paragraph [0056] - paragraph [0067] paragraph [0079] - paragraph [0083] paragraph [0105] - paragraph [0108]; figures 3,4,6,7,9A,16-18,24-34 -----	1-4,6,7, 9
Y	WO 2015/158986 A2 (VALEO EQUIP ELECTR MOTEUR [FR]) 22 October 2015 (2015-10-22) page 31, line 15 - page 33, line 28; figures 29a-29c,33,34,35a,35b -----	8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2017/052133

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2009077534 A	09-04-2009	JP 5352979 B2 JP 2009077534 A	27-11-2013 09-04-2009
JP 2002153029 A	24-05-2002	NONE	
US 5359249 A	25-10-1994	JP H0530688 A US 5359249 A	05-02-1993 25-10-1994
EP 1404002 A1	31-03-2004	DE 60219165 T2 EP 1404002 A1	13-12-2007 31-03-2004
US 2008307633 A1	18-12-2008	JP 2008312369 A US 2008307633 A1	25-12-2008 18-12-2008
WO 2015158986 A2	22-10-2015	CN 106415998 A EP 3132520 A2 FR 3020193 A1 US 2017040851 A1 WO 2015158986 A2	15-02-2017 22-02-2017 23-10-2015 09-02-2017 22-10-2015

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2017/052133

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. H02K1/16 H02K3/34 H02K15/06 ADD. H02K3/12		
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		
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 2009 077534 A (DENSO CORP) 9 avril 2009 (2009-04-09)	1-3,6,7,9
Y	abrégé; figures 2,4,7,8,11	1,2,4,5,8,9

Y	JP 2002 153029 A (DENSO CORP; ASMO CO LTD) 24 mai 2002 (2002-05-24)	1,2,4,5,9

X	US 5 359 249 A (TANAKA TOSHINORI [JP]) 25 octobre 1994 (1994-10-25)	1,2,4,6
Y	le document en entier	3,4,6,7,9

-/--		
☒ 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	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale	
3 novembre 2017	14/11/2017	
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	von Rauch, Marianne	

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	EP 1 404 002 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP [JP]) 31 mars 2004 (2004-03-31) alinéa [0015] - alinéa [0019] alinéa [0023] - alinéa [0026] alinéa [0029] - alinéa [0032]; figures 3,6,7,8 -----	3,4,6,7,9
X	US 2008/307633 A1 (MAKINO YUSUKE [JP]) 18 décembre 2008 (2008-12-18) alinéa [0056] - alinéa [0067] alinéa [0079] - alinéa [0083] alinéa [0105] - alinéa [0108]; figures 3,4,6,7,9A,16-18,24-34 -----	1-4,6,7,9
Y	WO 2015/158986 A2 (VALEO EQUIP ELECTR MOTEUR [FR]) 22 octobre 2015 (2015-10-22) page 31, ligne 15 - page 33, ligne 28; figures 29a-29c,33,34,35a,35b -----	8

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2017/052133

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
JP 2009077534	A	09-04-2009	JP 5352979 B2	27-11-2013
			JP 2009077534 A	09-04-2009

JP 2002153029	A	24-05-2002	AUCUN	

US 5359249	A	25-10-1994	JP H0530688 A	05-02-1993
			US 5359249 A	25-10-1994

EP 1404002	A1	31-03-2004	DE 60219165 T2	13-12-2007
			EP 1404002 A1	31-03-2004

US 2008307633	A1	18-12-2008	JP 2008312369 A	25-12-2008
			US 2008307633 A1	18-12-2008

WO 2015158986	A2	22-10-2015	CN 106415998 A	15-02-2017
			EP 3132520 A2	22-02-2017
			FR 3020193 A1	23-10-2015
			US 2017040851 A1	09-02-2017
			WO 2015158986 A2	22-10-2015
