

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
COURBEVOIE

①1 N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

**3 069 731**

②1 N° d'enregistrement national : **17 57304**

⑤1 Int Cl<sup>8</sup> : **H 02 K 3/12 (2006.01), H 02 K 17/20**

⑫

**DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

**A1**

②2 Date de dépôt : 31.07.17.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la demande : 01.02.19 Bulletin 19/05.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

Demande(s) d'extension :

⑦1 Demandeur(s) : **MOTEURS LEROY-SOMER Société par actions simplifiée — FR.**

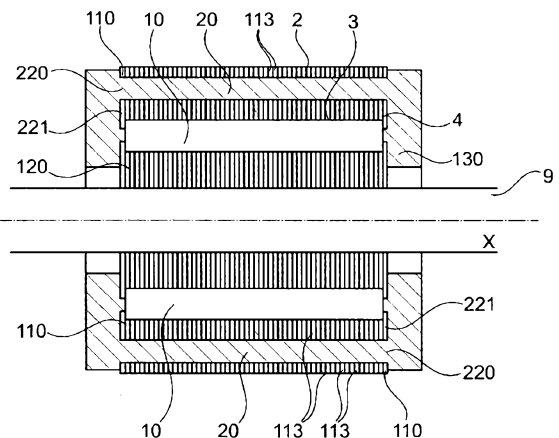
⑦2 Inventeur(s) : **PORCHER SEBASTIEN, NAY NICOLAS, PRIETO DANY et TURCAT FRANCOIS.**

⑦3 Titulaire(s) : **MOTEURS LEROY-SOMER Société par actions simplifiée.**

⑦4 Mandataire(s) : **CABINET NONY.**

⑤4 **ROTOR A CAGE INJECTEE.**

⑤7 Rotor de machine électrique tournante, comportant:  
- un paquet (2) de tôles magnétiques (113), les tôles magnétiques (113) comportant des ajours (3) formant des encoches (4) au sein du paquet, le paquet comportant au moins une tôle de garde (110) à l'une de ses extrémités axiales,  
- des barres (10) d'un premier matériau électriquement conducteur reçues dans une partie au moins des encoches (4), ces barres (10) venant en appui à une extrémité axiale contre ladite tôle de garde (110),  
un deuxième matériau (20) électriquement conducteur injecté dans les encoches (4).



**FR 3 069 731 - A1**



## ROTOR A CAGE INJECTEE

La présente invention concerne les machines électriques tournantes et plus particulièrement les rotors de telles machines.

### Arrière-plan

5 Les moteurs électriques asynchrones comportent, de façon conventionnelle, un paquet de tôles magnétiques traversé par des encoches. De l'aluminium est injecté sous pression pour former des barreaux qui sont reliés à l'extérieur du paquet de tôles par des anneaux de court-circuit.

10 Pour améliorer les performances électriques, il peut s'avérer intéressant de diminuer encore la résistivité électrique des barreaux en remplaçant l'aluminium par du cuivre. Toutefois, la température de fusion du cuivre étant bien supérieure à celle de l'aluminium, il devient difficile d'injecter du cuivre dans les encoches.

15 Une solution connue consiste ainsi à introduire des barres conductrices en cuivre dans les encoches et à injecter de l'aluminium sous pression pour remplir l'espace laissé libre à l'intérieur des encoches par les barres.

20 Les demandes WO2011015494, WO2010100007, WO2009038678, US2011291516, WO2014067792, WO2011020788, WO2015071156, WO2012041943, JPH10234166, CN1925280, JPH11206080, JP2005278373, JPH1028360 décrivent des rotors dont le paquet de tôles comporte des encoches recevant des barres de cuivre et dans lesquelles de l'aluminium est injecté sous pression.

### Résumé

Un problème qui se pose lors de l'injection de l'aluminium est le maintien des barres dans les encoches correspondantes. Ce maintien ne doit pas gêner la réalisation de l'anneau de court-circuit arrière.

25 L'invention répond à ce besoin grâce à un rotor de machine électrique tournante, comportant :

- un paquet de tôles magnétiques, les tôles magnétiques comportant des ajours formant des encoches au sein du paquet, le paquet comportant au moins une tôle de garde à l'une de ses extrémités axiales,
- 30 - des barres d'un premier matériau électriquement conducteur reçues dans une partie au moins des encoches, ces barres venant axialement en appui à une extrémité contre ladite tôle de garde,

- un deuxième matériau électriquement conducteur injecté dans les encoches.

La présence de la ou des tôles de garde permet un maintien à au moins une extrémité de ces barres, par appui contre la ou les tôles de garde.

5 La ou les tôles de garde sont réalisées avec des ajours qui permettent l'injection à travers eux de l'aluminium dans le paquet de tôles. Ainsi, la présence des tôles de garde ne gêne pas outre mesure l'injection du deuxième matériau, tout en assurant un maintien efficace des barres introduites dans les encoches jusqu'à l'opération d'injection.

10 Le paquet de tôles peut comporter à chacune de ses extrémités axiales une tôle de garde et les barres viennent alors en appui à leurs extrémités axiales contre ces tôles de garde.

La ou les tôles de garde peuvent comporter des ajours permettant l'injection du deuxième matériau dans les encoches et au moins un relief se superposant au moins partiellement aux barres pour les retenir axialement.

Ce relief peut être réalisé de diverses manières.

15 La ou les tôles de garde peuvent comporter dans des exemples de réalisation deux avancées en regard par encoche recevant une barre. Dans des variantes de réalisation, la ou les tôles de garde comportent un pont de matière par encoche recevant une barre.

La ou les tôles de garde peuvent avoir la même épaisseur que les tôles magnétiques ou être plus épaisses que ces dernières.

20 La ou les tôles de garde peuvent être dans la même matière ou dans une matière différente de celle des tôles magnétiques.

Le premier matériau est de préférence du cuivre et le deuxième matériau est de préférence de l'aluminium.

25 Selon un autre de ses aspects, l'invention porte sur une machine électrique tournante, comportant un rotor selon l'invention, tel que défini ci-dessus.

#### Description des figures

L'invention pourra être mieux comprise à la lecture de la description détaillée qui va suivre, d'exemples de mise en œuvre non limitatifs de celle-ci, et à l'examen du dessin annexé, sur lequel :

30 - la figure 1 représente de façon schématique, en section axiale, un rotor selon l'invention,

- les figures 2 à 7 représentent des variantes de réalisation des tôles de garde et de la cage du rotor, et

- les figures 8A à 8D représentent des variantes de réalisation des encoches.

### Rotor

5 On a représenté à la figure 1 un rotor 1 selon l'invention. Ce rotor 1 comporte un paquet de tôles magnétiques 2, montées sur un arbre 9, par exemple en acier, d'axe X.

Le paquet 2 est formé par la superposition de tôles magnétiques 113 dans lesquelles sont découpés des ajours 3.

10 La superposition des ajours 3 des tôles 113 forme, au sein du paquet 2, des encoches 4 qui s'étendent longitudinalement d'une extrémité axiale du paquet 2 à l'autre. Les encoches 4 peuvent être droites, c'est-à-dire que toutes les tôles 113 sont exactement superposées sans décalage angulaire d'une tôle 113 à la suivante. Toutefois, de préférence, les tôles 113 sont superposées en étant décalées angulairement légèrement d'une tôle à la suivante de telle sorte que les axes longitudinaux des encoches 4 suivent un trajet  
15 hélicoïdal autour de l'axe de rotation du rotor, de façon connue en soi.

Dans l'exemple illustré, toutes les tôles 113 sont identiques et les ajours 3 le sont également, de sorte que le paquet 2 comporte des encoches 4 identiques. Dans des variantes, le paquet 2 est formé par assemblage de tôles 113 qui ne sont pas rigoureusement toutes identiques en vue de face, de l'avant du paquet 2, de sorte que la  
20 section d'une encoche 4 peut présenter une forme qui varie lorsque l'on se déplace de l'extrémité avant de l'encoche 4 à l'extrémité arrière. En particulier, les tôles 113 peuvent être identiques lorsqu'elles sont découpées, mais être assemblées en retournant certaines tôles par rapport à d'autres, de telle sorte qu'elles génèrent une évolution de la section de l'encoche 4 lorsque l'on se déplace le long de l'axe de rotation.

25 Le rotor 1 comporte des barres 10 en cuivre, introduites dans les encoches 4, et un matériau 20, tel que de l'aluminium, injecté dans les encoches 4 dans l'espace laissé libre par les barres 10.

Des anneaux de court-circuit 120 et 130 sont moulés en aluminium aux extrémités du paquet de tôles 2. Ces anneaux 120 et 130 sont d'une seule pièce avec  
30 l'aluminium coulé dans les encoches 4.

### Tôles de garde

Des tôles de garde 110 sont disposées à chaque extrémité du paquet de tôles 2. Ces tôles de garde 110 sont configurées pour permettre d'une part l'injection d'aluminium dans les encoches 4 et d'autre part pour retenir axialement les barres 10 dans les encoches 4, les barres 10 venant en appui axialement à leurs extrémités sur les tôles de garde 110.

Les tôles de garde 110 comportent des ajours 220 qui permettent l'injection à travers la tôle de garde 110 du deuxième matériau 20 dans le paquet 2 de tôles 113. Ainsi, la présence des tôles de garde 110 ne gêne pas outre mesure l'injection du deuxième matériau 20, tout en contribuant au maintien efficace des barres introduites dans les encoches jusqu'à l'opération d'injection.

La ou les tôles de garde 110 peuvent comporter au moins un relief de maintien 221 se superposant au moins partiellement aux barres 10 pour les retenir axialement. Ce relief de maintien 221 peut être réalisé de diverses manières.

Dans l'exemple de la figure 2, chaque tôle de garde 110 comporte des ajours 220 qui présentent la même forme que ceux 3 des tôles du paquet 2, à l'exception de deux avancées 221a en regard, qui font saillie sur les grands côtés des ajours 3 et qui viennent se superposer aux barres 10 introduites dans les encoches 4.

Dans la variante de la figure 3, chaque tôle de garde 110 présente un pont de matière 221b au niveau des ajours 220 qui vient recouvrir au moins partiellement les barres de cuivre 10. Ces ajours 220 laissent un accès aux encoches 4 sous-jacentes du paquet 2, pour l'injection du deuxième matériau 20, à savoir l'aluminium dans l'exemple considéré.

Le pont de matière 221b peut être localisé sensiblement à l'interface entre l'aluminium et le cuivre, comme illustré à la figure 3. En variante, les ponts de matière 221b sont décalés radialement vers l'intérieur de façon à se superposer exclusivement aux barres de cuivre, comme illustré à la figure 4.

### Encoches sans barres

Dans la variante illustrée à la figure 5, les barres 10 sont présentes dans une partie seulement des encoches 4.

L'absence de barres 10 dans certaines encoches 4 permet de conserver une section totale plus importante pour le passage de l'aluminium injecté, et ainsi de faciliter le remplissage de la bague arrière lorsque l'injection se fait par l'avant.

La présence de barres en un matériau de moindre résistance électrique, tel que du cuivre, dans certaines encoches améliore les performances électriques. Il est possible, en choisissant le nombre de barres rajoutées, d'optimiser l'accroissement des performances au regard du coût de la machine, le cuivre étant plus coûteux que l'aluminium.

5 Le rotor peut comporter plus d'encoches 4 avec des barres 10 que d'encoches sans barre. Dans d'autres variantes, c'est le contraire et le rotor comporte plus d'encoches sans barre qu'avec barre.

De multiples dispositions des barres 10 au sein des encoches 4 sont possibles. Par exemple, on peut faire alterner dans le sens circonférentiel une encoche 4 sans barre et  
10 une encoche 4 avec barre. On peut également faire alterner de façon plus générale  $n_1$  encoches sans barre avec  $n_2$  encoches avec barre,  $n_1$  et  $n_2$  étant des entiers strictement supérieurs à 1.

#### Barres creuses

Dans la variante de la figure 5, les barres 10 sont creuses et présentent une  
15 cavité intérieure longitudinale 17 qui est remplie par le deuxième matériau 20.

Le fait que les barres 10 soient creuses améliore encore davantage le remplissage de la cavité servant à mouler l'anneau de court-circuit arrière, lorsque l'injection a lieu par l'avant.

De plus, la quantité totale de cuivre utilisée peut être moindre, ce qui permet de  
20 réduire le coût de la machine.

Le deuxième matériau qui est injecté au sein des barres se trouve protégé du contact avec l'oxygène de l'air par le matériau des barres, sauf aux extrémités axiales de celles-ci. On limite de cette façon les phénomènes de corrosion à l'interface entre les premier et deuxième matériaux.

25 Les barres 10 présentent de préférence, en section transversale, un contour fermé, qui peut être non circulaire.

De préférence, le deuxième matériau 20 remplit les encoches également à l'extérieur des barres, notamment lorsque les barres 10 n'occupent pas toute la section des encoches.

30 Les barres 10, creuses ou non, peuvent s'étendre sur toute la dimension radiale des encoches. En particulier, les barres peuvent avoir une section transversale qui est sensiblement de même forme que les encoches.

En variante, les barres 10, creuses ou non, ont une dimension radiale qui est moindre que celle des encoches.

Toutes les encoches du rotor peuvent comporter des barres creuses avec le deuxième matériau injecté à l'intérieur. En variante, certaines encoches peuvent ne pas comporter de barre, étant dans ce cas entièrement remplies par le deuxième matériau conducteur. Le rotor comporte par exemple plus d'encoches avec des barres que d'encoches sans barre, ou inversement.

#### Encoches secondaires

Comme illustré aux figures 6 et 7, les ajours peuvent former au sein du paquet  $n$  encoches principales 4 telles que définies ci-dessus et  $m$  encoches secondaires 40, radialement intérieures par rapport aux encoches principales, avec  $n$  et  $m$  entiers non nuls et  $n > m$ .

On bénéficie grâce aux encoches secondaires 40 d'une plus grande section de passage pour le deuxième matériau conducteur, lors de l'injection. Ce dernier étant injecté depuis l'avant, le fait d'avoir une section de passage plus grande assure la réalisation sans défaut de l'anneau de court-circuit arrière.

Les encoches secondaires 40 sont disjointes des encoches principales 4 dans l'exemple de la figure 6.

Dans la variante illustrée à la figure 7, chaque encoche secondaire 40 communique avec une encoche principale 4.

Chaque encoche secondaire 40 peut être centrée sur un plan médian d'une encoche principale 4.

Le rapport  $n/m$  entre le nombre d'encoches principales 4 et le nombre d'encoches secondaires 40 est par exemple égal à 2 ou 3.

Les encoches secondaires 40 ont de préférence une étendue angulaire, mesurée autour du centre du paquet de tôles, supérieure à celle d'une encoche principale 4.

#### Encoches avec reliefs de friction

Certaines encoches peuvent présenter des reliefs de friction 5 agencés pour retenir par friction les barres 10.

Comme illustré aux figures 8A à 8D, au moins une partie des ajours peut présenter sur au moins une partie de leur pourtour des reliefs de friction 5, les barres 10

électriquement conductrices reçues dans les encoches 4 venant en appui par au moins une face principale 11 contre lesdits reliefs.

5 Ces reliefs 5 peuvent permettre de maintenir efficacement les barres 10 à l'intérieur du paquet de tôles. Les reliefs 5 peuvent être réalisés très précisément lors du découpage des tôles, et permettent une plus grande tolérance de fabrication des barres.

En particulier, lorsqu'un matériau est injecté dans les encoches 4 autour des barres 10, ces dernières peuvent demeurer immobiles au sein du paquet. Les reliefs 5 peuvent également réduire la force à exercer sur les barres pour les insérer dans le paquet de tôles, en réduisant la surface de contact entre les barres et les tôles.

10 Les reliefs 5 peuvent encore, en diminuant la surface de contact entre les barres 10 et les tôles, réduire les courants inter-barres circulant dans les tôles et la perte d'énergie correspondante par effet Joule.

15 Les reliefs 5 sont de préférence présents sur des grands côtés opposés 4a des encoches 4 qui sont orientés sensiblement radialement. Les barres conductrices 10 viennent en appui contre ces reliefs 5 par deux faces principales 11 opposées.

Les reliefs peuvent se présenter sous la forme de bossages, répartis de préférence sur sensiblement toute la dimension radiale d'une barre 10.

20 Les bossages 5 peuvent présenter une amplitude  $h$  comprise entre 0,2 et 0,4 mm, par exemple de 0,3mm, et présentent par exemple un rayon de courbure  $R$  à leur sommet compris entre 0,4 et 0,6mm, par exemple de 0,5mm, comme illustré à la figure 8A.

Toutes les tôles du paquet peuvent être identiques ou non.

#### Encoches avec reliefs de blocage

25 Au moins une tôle du paquet peut présenter au moins un relief de blocage 30 venant en appui contre une face d'extrémité radialement extérieure 14 d'une barre 10 correspondante, mieux deux tels reliefs opposés venant chacun en appui contre la même face d'extrémité, comme représenté aux figures 8A et 8C.

30 Au moins une tôle du paquet peut présenter également au moins un relief de blocage 31 venant en appui contre une face d'extrémité 13 radialement intérieure d'une barre correspondante, comme illustré à la figure 8D. Ce relief de blocage 31 est de préférence centré sur le plan médian de symétrie de l'ajour correspondant.

### Encoches avec reliefs de séparation

Comme illustré aux figures 8B et 8D, des reliefs de séparation 15 ou 15a peuvent s'étendre au sein des ajours et séparer les encoches 4 en des premiers 6 et deuxièmes 8 compartiments distincts, les premiers compartiments 6 étant radialement intérieurs par rapport aux seconds compartiments 8.

Les barres conductrices 10 du premier matériau peuvent être disposées dans les premiers ou deuxièmes compartiments d'une partie au moins des encoches 4. Le deuxième matériau électriquement conducteur 20, différent du premier, peut alors être disposé dans les autres compartiments de ces encoches 4. Les reliefs de séparation 15 ou 15a qui s'étendent au sein des ajours empêchent les premier et deuxième matériaux de venir en contact. Ainsi, les phénomènes potentiels de corrosion sont éliminés.

Les reliefs de séparation 15 ou 15a peuvent être de différentes formes, étant réalisés par découpe avec la matière des tôles magnétiques.

Dans l'exemple de la figure 8B, les reliefs de séparation sont des ponts de matière 15 qui séparent chaque encoche 4 en des premier et deuxième compartiments 6 et 8 non communicants.

Dans la variante de la figure 8D, les reliefs de séparation sont constitués par des avancées 15a disposées en regard l'une de l'autre et qui ménagent entre elles un canal 16 suffisamment étroit pour empêcher un contact entre les premier et deuxième matériaux. Par exemple, lorsque les premiers compartiments 6 sont remplis par injection d'aluminium 20 en fusion, des canaux 6 ayant une largeur inférieure  $w$  à 0,6 mm et une hauteur  $H$  inférieure à 2 mm peuvent suffire pour empêcher l'aluminium 20 d'entrer dans les deuxièmes compartiments à travers les canaux 6.

Les barres conductrices 10 du premier matériau peuvent être insérées dans les premiers compartiments 6, le premier matériau étant de préférence du cuivre, le deuxième matériau 20 étant injecté dans les deuxièmes compartiments 8, ce deuxième matériau étant de préférence de l'aluminium. Une telle réalisation convient tout particulièrement à une machine destinée à être entraînée avec un courant de fréquence fixe. En effet, lorsque le moteur est connecté au réseau, le démarrage du moteur demande un courant élevé par rapport au point nominal. Le rapport entre le courant de démarrage et le courant nominal étant limité par les normes en vigueur, le but est de le réduire. Au démarrage, la partie de l'encoche qui génère la résistance électrique est surtout le haut de l'encoche, près de

l'entrefer en raison de l'effet de peau. Afin de limiter ce courant de démarrage, la résistance de la cage doit augmenter. Ainsi, le fait d'avoir le matériau de plus forte résistivité électrique plus près de l'entrefer permet de réduire le courant de démarrage.

Dans une variante de réalisation, les barres conductrices 10 du premier matériau sont insérées dans les deuxièmes compartiments 8, ce premier matériau étant de préférence du cuivre, le deuxième matériau 20 étant injecté dans les premiers compartiments 6, ce deuxième matériau 20 étant de préférence de l'aluminium. Une telle réalisation convient plus particulièrement à un moteur connecté à un variateur, pour un entraînement à vitesse variable. Dans ce cas, le courant de démarrage n'est pas une contrainte. Le fait de positionner le matériau de moindre résistivité électrique dans le compartiment plus près de l'entrefer et le cas échéant d'introduire une ouverture, notamment sous forme de fente, du côté de l'entrefer qui est dépourvu de matériau conducteur électrique, permet de réduire les pertes électriques. De plus, la présence d'une barre dans la partie supérieure de l'encoche empêche le deuxième matériau de s'écouler par l'ouverture éventuelle de l'encoche du côté de l'entrefer lors de l'injection.

#### Éléments de blocage

La machine peut comporter des goupilles ou rivets 70 insérés dans les encoches au contact des barres.

Comme illustré aux figures 8A et 8C, ces goupilles ou rivets 70 sont disposés dans le fond des encoches 4, pour venir en appui contre la face d'extrémité radialement intérieure 13 des barres 10.

Les goupilles ou rivets 70 peuvent être de forme conique.

#### Fabrication du rotor

Pour fabriquer le rotor, on peut découper les tôles 113 avec une presse équipée d'un poinçon ou au laser et former, lors du découpage, des ajours 3 correspondant aux encoches principales et, le cas échéant, aux encoches secondaires 40, et les bossages 5.

Ensuite, les tôles 113 sont superposées pour former le paquet 2, puis les barres 10 sont insérées dans les encoches 4 à force. Lors de l'insertion, la présence des bossages 5 facilite l'avancement des barres 10 au sein du paquet 2 de tôles 13 et, le cas échéant, des goupilles ou rivets 70 sont insérés dans le fond des encoches 4 pour bloquer les barres 10 avant l'injection. Une fois les barres 10 mises en place, on peut procéder dans une presse à

l'injection du deuxième matériau 20, à savoir l'aluminium. On réalise, lors de l'injection, les anneaux de court-circuit par moulage.

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux exemples qui viennent d'être décrits.

5 Par exemple, les encoches peuvent avoir d'autres formes, de même que les barres.

D'autres matériaux que le cuivre et l'aluminium peuvent être utilisés.

**REVENDICATIONS**

1. Rotor de machine électrique tournante, comportant :
  - un paquet (2) de tôles magnétiques (113), les tôles magnétiques (113) comportant des ajours (3) formant des encoches (4) au sein du paquet, le paquet comportant au moins une tôle de garde (110) à l'une de ses extrémités axiales,
    - des barres (10) d'un premier matériau électriquement conducteur reçues dans une partie au moins des encoches (4), ces barres (10) venant en appui à une extrémité axiale contre ladite tôle de garde (110),
    - un deuxième matériau (20) électriquement conducteur injecté dans les encoches (4).
  2. Rotor selon la revendication 1, le paquet (2) comportant à chacune de ses extrémités axiales une tôle de garde (110) et les barres (10) venant en appui à leurs extrémités axiales contre lesdites tôles de garde (110).
  3. Rotor selon la revendication 1 ou 2, la ou les tôles de garde (110) comportant des ajours (220) permettant l'injection du deuxième matériau (20) dans les encoches (4) et au moins un relief (221a, 222b) se superposant au moins partiellement aux barres pour les retenir axialement.
  4. Rotor selon la revendication 3, la ou les tôles de garde (110) comportant deux avancées (221a) en regard par encoche recevant une barre (10).
  5. Rotor selon la revendication 3, la ou les tôles de garde comportant un pont de matière (222b) par encoche recevant une barre.
  6. Rotor selon l'une quelconque des revendications précédentes, le premier matériau étant du cuivre.
  7. Rotor selon l'une quelconque des revendications précédentes, le deuxième matériau (20) étant de l'aluminium.
  8. Machine électrique tournante, comportant un rotor selon l'une quelconque des revendications précédentes.

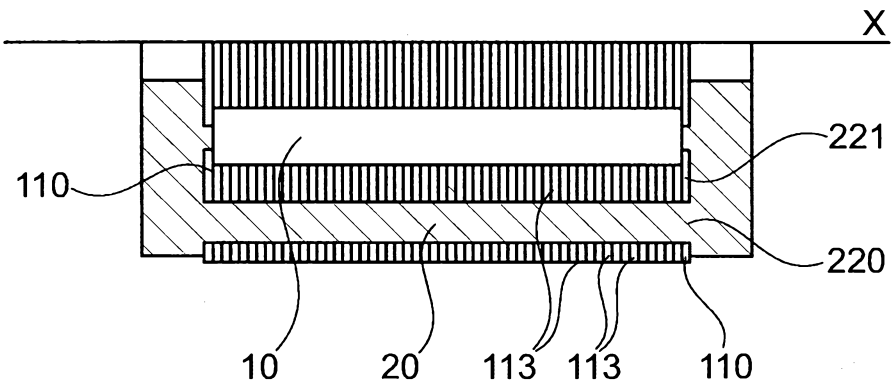
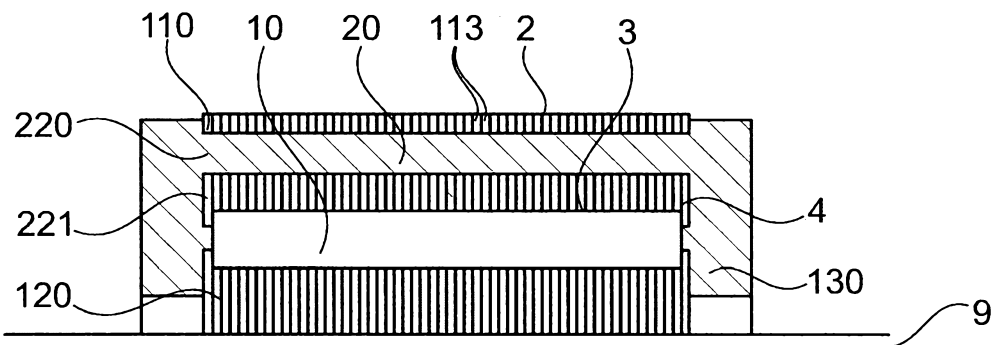


Fig. 1

2/4

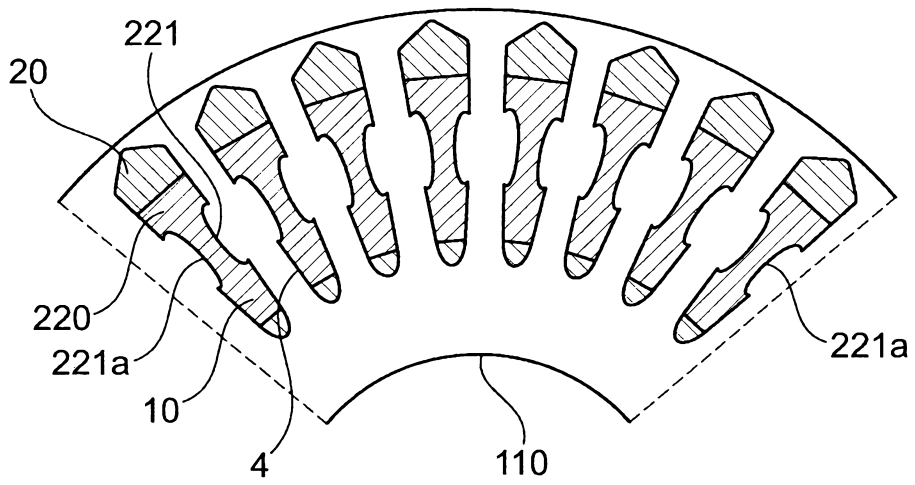


Fig. 2

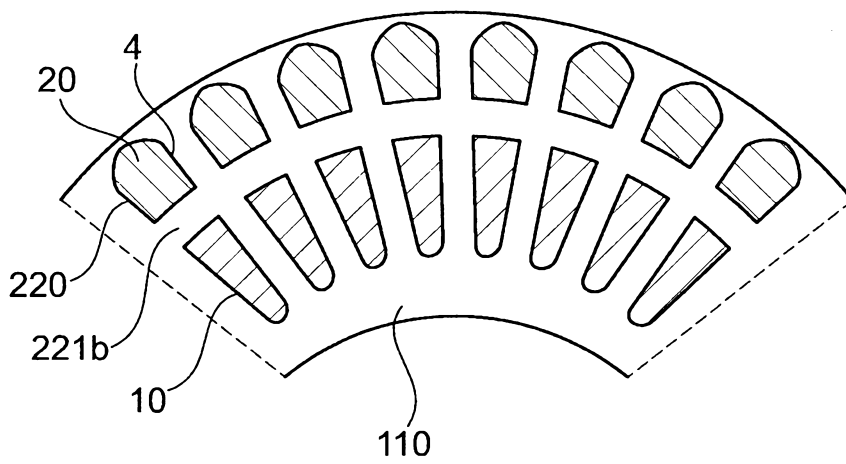


Fig. 3

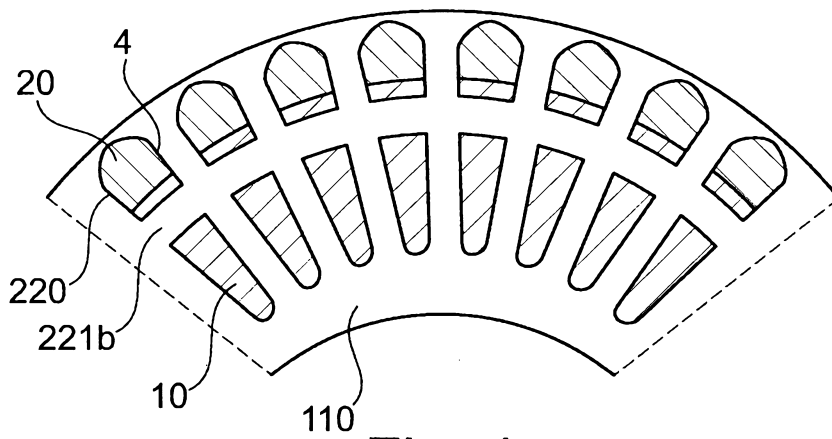


Fig. 4

3/4

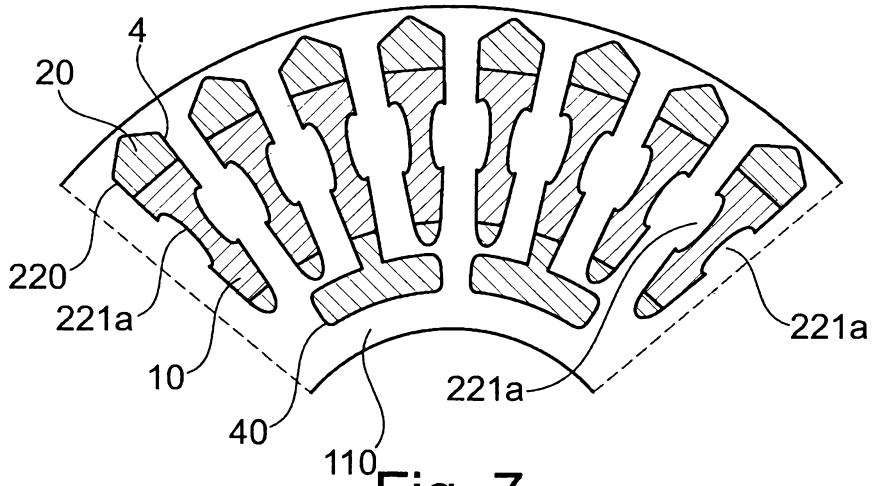


Fig. 7

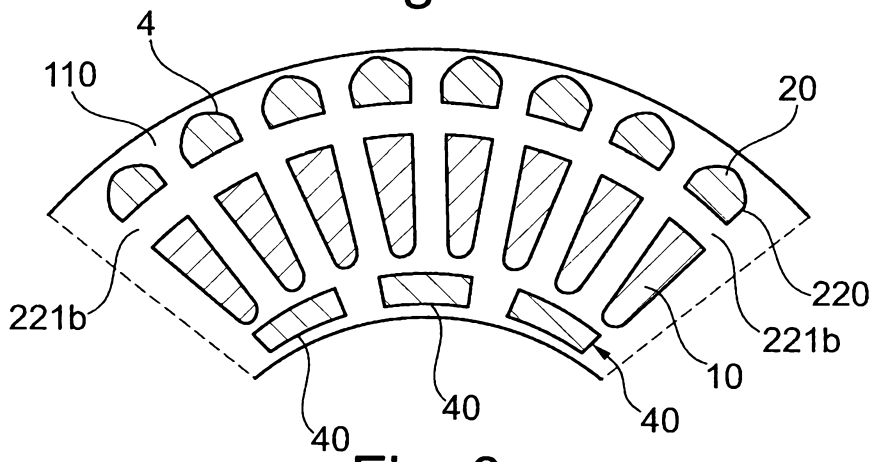


Fig. 6

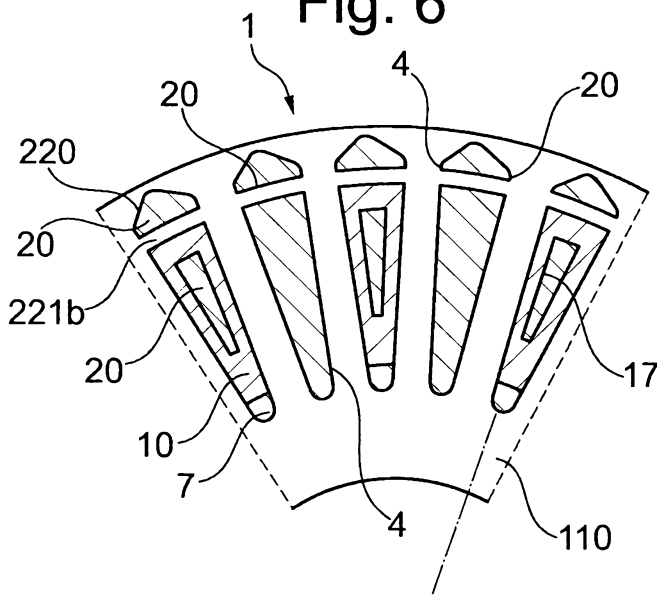


Fig. 5

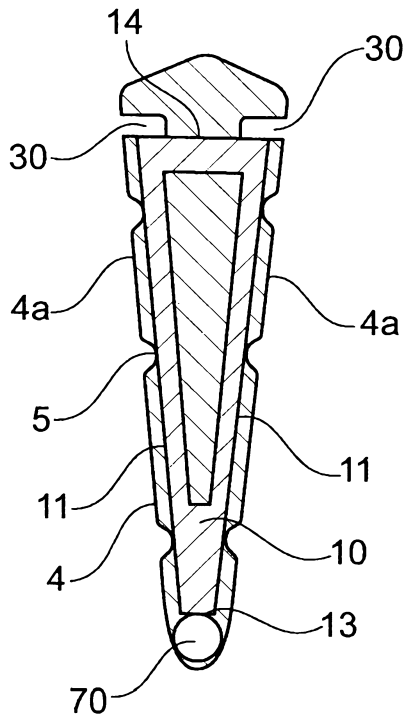


Fig. 8A

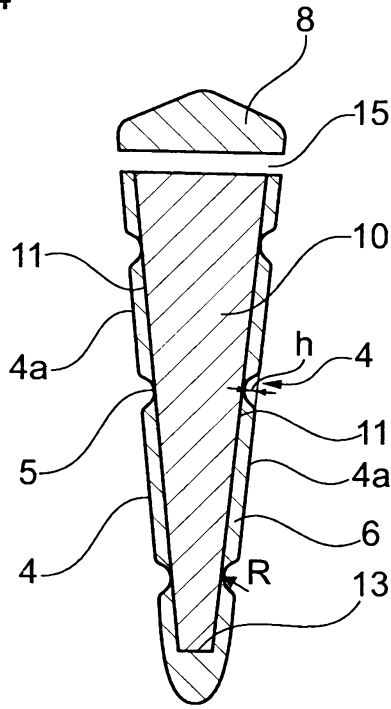


Fig. 8B

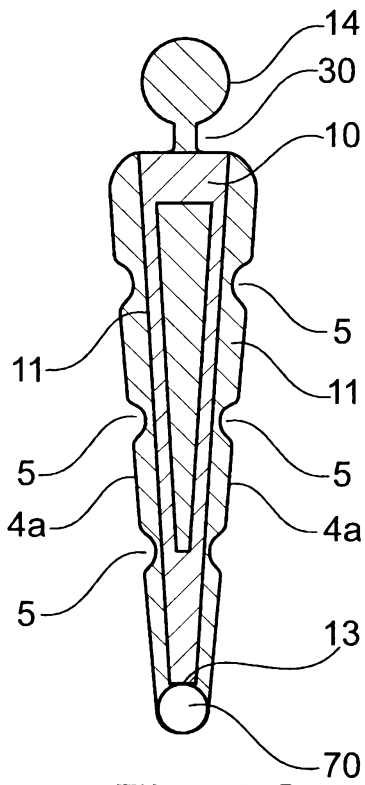


Fig. 8C

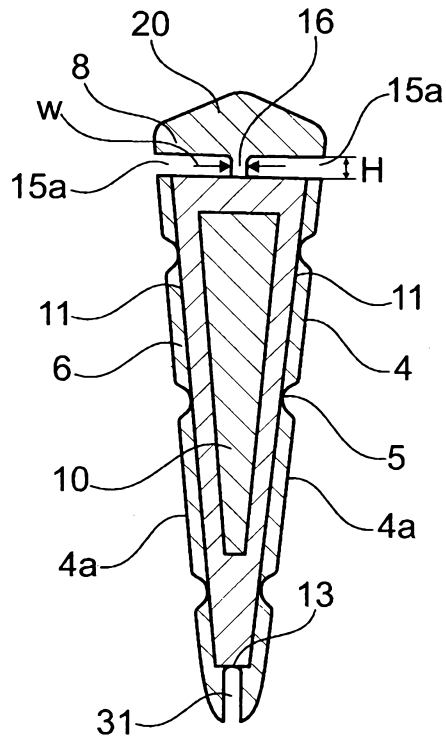


Fig. 8D



**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement national

établi sur la base des dernières revendications déposées avant le commencement de la recherche

FA 843685  
FR 1757304

| DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS   |   | Revendication(s) concernée(s)  | Classement attribué à l'invention par l'INPI |
|---|---|--|--|
| Catégorie   | Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes   |  |  |
| X   | EP 2 728 718 A1 (SIEMENS AG [DE])<br>7 mai 2014 (2014-05-07)<br>* abrégé *<br>* alinéa [0048] - alinéa [0054] *<br>* alinéa [0057] - alinéa [0059] *<br>* figures 1,3,6,10 *<br>-----   | 1-8  | H02K3/12<br>H02K17/20                        |
| X   | DE 10 2010 041796 A1 (SIEMENS AG [DE])<br>5 avril 2012 (2012-04-05)<br>* abrégé *<br>* alinéa [0079] - alinéa [0088] *<br>* figures 6,9,11 *<br>-----   | 1-8  |  |
| X   | JP 2007 295756 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 8 novembre 2007 (2007-11-08)<br>* abrégé *<br>* alinéa [0004] - alinéa [0005] *<br>* alinéa [0011] - alinéa [0023] *<br>* alinéa [0025] - alinéa [0029] *<br>* figures 1-7,12-14 *<br>----- | 1-8  |  |
| X   | WO 2015/001601 A1 (HITACHI IND EQUIPMENT SYS [JP]) 8 janvier 2015 (2015-01-08)<br>* abrégé *<br>* revendications 9,10 *<br>* figures 12-17 *<br>-----   | 1,2,7,8  | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)<br>H02K |
| Date d'achèvement de la recherche   |   | Examineur  |  |
| 13 avril 2018   |   | Molnar, Sabinus  |  |
| <p>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul<br/>Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie<br/>A : arrière-plan technologique<br/>O : divulgation non-écrite<br/>P : document intercalaire</p> |   | <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention<br/>E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.<br/>D : cité dans la demande<br/>L : cité pour d'autres raisons<br/>.....<br/>&amp; : membre de la même famille, document correspondant</p> |  |

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1757304 FA 843685**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **13-04-2018**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

| Document brevet cité<br>au rapport de recherche |    | Date de<br>publication | Membre(s) de la<br>famille de brevet(s) | Date de<br>publication |
|---|----|------------------------|---|------------------------|
| EP 2728718                                      | A1 | 07-05-2014             | CN 104769822 A                          | 08-07-2015             |
|   |    |                        | EP 2728718 A1                           | 07-05-2014             |
|   |    |                        | EP 2891233 A1                           | 08-07-2015             |
|   |    |                        | RU 2015120586 A                         | 20-12-2016             |
|   |    |                        | US 2015295483 A1                        | 15-10-2015             |
|   |    |                        | WO 2014067756 A1                        | 08-05-2014             |
| -----   |    |                        |   |                        |
| DE 102010041796                                 | A1 | 05-04-2012             | AUCUN                                   |                        |
| -----   |    |                        |   |                        |
| JP 2007295756                                   | A  | 08-11-2007             | JP 4937632 B2                           | 23-05-2012             |
|   |    |                        | JP 2007295756 A                         | 08-11-2007             |
| -----   |    |                        |   |                        |
| WO 2015001601                                   | A1 | 08-01-2015             | CN 105284038 A                          | 27-01-2016             |
|   |    |                        | JP 6129966 B2                           | 17-05-2017             |
|   |    |                        | JP WO2015001601 A1                      | 23-02-2017             |
|   |    |                        | WO 2015001601 A1                        | 08-01-2015             |
| -----   |    |                        |   |                        |