

(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
5 juin 2008 (05.06.2008)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2008/065521 A1

(51) Classification internationale des brevets :
H02K 3/493 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/IB2007/003692

(22) Date de dépôt international :
27 novembre 2007 (27.11.2007)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
06/10467 30 novembre 2006 (30.11.2006) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **SOMFY
SAS** [FR/FR]; 50, Avenue du Nouveau Monde, F-74300
Cluses (FR).

(72) Inventeur; et

(75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : **MAR-
TIN-COCHER, Didier** [FR/FR]; 132, Rue de la mairie,
F-74460 Marnaz (FR).

(74) Mandataires : **KILIARIDIS, Constantin** etc.;
BUGNION SA, Case Postale 375, CH-1211 Genève
12 (CH).

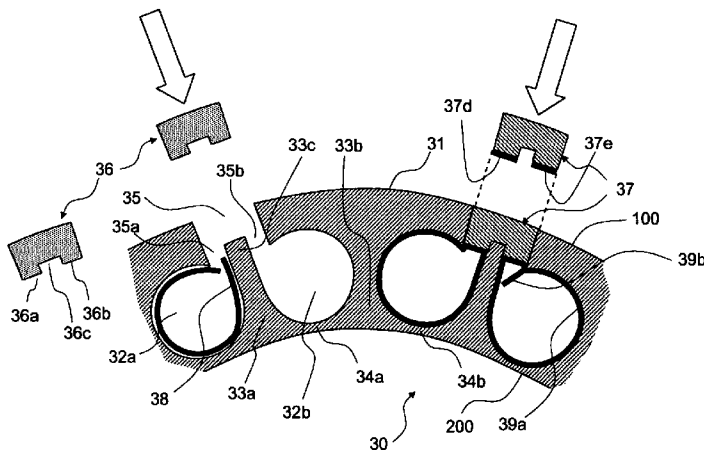
(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN,
CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN,
IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR,
LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO,
RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM),
européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,
FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: TUBULAR ELECTRICAL MACHINE STATOR

(54) Titre : STATOR DE MACHINE ELECTRIQUE TUBULAIRE



(57) Abstract: Electrical machine stator (30; 40; 50; 60) comprising a carcass defined particularly by an inner surface (200) and an outer surface (100), the carcass being provided with longitudinal recesses (32a, 32b) conceived to receive winding such that each winding turn is located in non-consecutive recesses and provided with longitudinal canals (35; 45; 55) opening into two recesses and at the outer surface, characterized in that the stator comprises supplementary independent ferromagnetic elements (36; 37; 46; 47; 56; 66) reported on the carcass and obturating the longitudinal canals.

(57) Abrégé : Stator (30; 40; 50; 60) de machine électrique comprenant une carcasse délimitée notamment par une surface intérieure (200) et une surface extérieure (100), la carcasse étant munie d'évidements longitudinaux (32a, 32b) destinés à recevoir des bobinages tels que chaque spire de bobinage est logée dans des évidements non consécutifs et munie de canaux longitudinaux (35; 45; 55) débouchant dans deux évidements et au niveau de la surface extérieure, caractérisé en ce que le stator comprend des éléments complémentaires ferromagnétiques indépendants (36; 37; 46; 47; 56; 66) rapportés sur la carcasse et obturant les canaux longitudinaux.



WO 2008/065521 A1



PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— avant l'expiration du délai prévu pour la modification des
revendications, sera republiée si des modifications sont re-
çues

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale

Stator de machine électrique tubulaire.

L'invention se rapporte au domaine des moteurs tubulaires avec stator bobiné. L'invention s'applique préférentiellement à des moteurs de type
5 asynchrone (moteurs à induction), mais elle peut également s'appliquer à des moteurs de type synchrone ou de type pas-à-pas.

Les moteurs sont dits tubulaires lorsque leur longueur est supérieure au diamètre, et plus précisément lorsque, en absence de bobinages, la
10 hauteur du stator (mesurée selon l'axe du moteur) est supérieure à son diamètre extérieur.

Un problème posé par la réalisation de tels moteurs est le bobinage des stators. Le stator se présente sous forme d'un empilement de tôles,
15 souvent maintenues par agrafage mutuel, ces tôles étant évidées en leur partie centrale pour laisser place au rotor, et des évidements supplémentaires ouverts vers le rotor étant ménagés pour loger les conducteurs donnant naissance au flux stator. Deux évidements supplémentaires consécutifs, ou encoches consécutives, délimitent une
20 dent stator. Un stator comporte par exemple 12 dents et 12 encoches. Le flux magnétique créé par les conducteurs circule principalement du stator vers le rotor au travers des dents statoriques.

Le bobinage est réalisé sous forme de spires multiples, chaque spire
25 comportant deux conducteurs actifs magnétiquement, logés dans deux des encoches, raccordés à l'extérieur du stator par une liaison inactive magnétiquement. L'ensemble des raccordements effectués sur une même extrémité de stator constitue un chignon. C'est le même fil conducteur, en cuivre émaillé, qui est utilisé pour réaliser l'ensemble des
30 spires d'une même phase. Une même spire inclut une pluralité de dents,

ce qui conduit à une complexité de bobinage sans rapport avec le cas simple où chaque bobine est bobinée autour d'une même dent stator.

Cette disposition oblige à réaliser le bobinage depuis l'intérieur, ce qui est
5 très délicat en particulier lorsque le moteur est de type tubulaire. Dans ce cas, les bobines de chaque phase sont préparées à l'avance et introduites par insertion dans le stator. Une telle opération nécessite une durée importante en comparaison des techniques de bobinage dites
« Flyer », par fil volant, couramment utilisées pour le bobinage
10 automatisé de structures inversées, comme par exemple les rotors de moteurs universels.

Il a été depuis longtemps imaginé d'inverser la structure des stators bobinés, afin de permettre leur bobinage par l'extérieur. Le brevet
15 US 5,705,874 décrit une solution de déformation du stator après bobinage, permettant un bon coefficient de remplissage des encoches et permettant de limiter les dimensions des entrefers s'opposant à la circulation du flux d'une dent stator vers les autres dents stators.

20 Cependant, la limitation des entrefers reste imparfaite. Il est de plus connu qu'une déformation importante des tôles détériore leurs caractéristiques magnétiques, en réduisant leur perméabilité.

Dans la demande de brevet JP 63-224637, des espaces pratiqués dans
25 la carcasse du stator permettent le bobinage par l'extérieur. Un tube ferromagnétique muni de reliefs est monté sur la carcasse après bobinage, les reliefs venant combler les espaces (figure 2). La carcasse réalisée par empilement de tôles est donc chassée dans le tube. Le nombre élevé de reliefs augmente les efforts de chassage et la
30 détérioration des caractéristiques magnétiques des tôles. En outre, les

reliefs sont nécessairement massifs et donc le siège de courants induits néfastes.

Dans le brevet US 6,933,649, une cale ferromagnétique 9 est insérée
5 dans un stator bobiné par l'intérieur dans une position dépliée, puis replié sur lui-même avant insertion dans un tube.

On connaît en outre du brevet US 6,744,168 un stator présentant des dents magnétiques qui sont, à l'origine, mécaniquement et
10 magnétiquement indépendantes les unes des autres. Ces dents sont disposées à distance les unes des autres lors de la fabrication du stator et des cales magnétiques sont insérées depuis l'extérieur entre les dents après bobinage du stator. Un tel stator, dont le but est d'améliorer le processus de mise en place de feuilles d'isolation des bobinages, est
15 compliqué à réaliser dans la mesure où il nécessite des moyens pour disposer dans l'espace les dents les unes par rapport aux autres. Plus la hauteur du stator est élevée, plus cette disposition devient problématique.

20 De même, de nombreux autres documents de l'état de la technique comme la demande de brevet JP 2001-136687, prévoient des dents indépendantes et ne sont applicables qu'au cas où chaque bobine est réalisée autour d'une même dent stator.

25 Enfin, le brevet FR 2 116 827 décrit un stator de moteur asynchrone comprenant des barrettes réalisées en un métal à caractéristiques magnétiques élevées, ces barrettes étant profilées de façon à être mises en place dans le débouché des encoches par coulissement longitudinal. Or il apparaît qu'une telle disposition réduit de manière significative le
30 passage extérieur du flux magnétique, en apportant une restriction

géométrique à la section traversée par ce flux, et conduit à des saturations locales et/ou entrefers parasites importants.

Le but de l'invention est de proposer un stator de machine électrique obviant aux inconvénients mentionnés plus haut. En particulier, l'invention propose une structure de stator avec entrefers parasites réduits au minimum, mais réalisée sans déformation importante, sans dégradation magnétique des tôles provoquée chassage axial, laissant un espace suffisant pour un bobinage rapide et sans qu'il soit nécessaire de recourir à un positionnement ou guidage de grande précision. L'invention présente en outre l'avantage de faire coopérer activement l'isolation supplémentaire requise par les normes au processus de bobinage, en améliorant de fait la qualité de celui-ci. L'invention propose également un procédé de réalisation d'un tel stator.

15

Le stator selon l'invention est défini par la revendication 1.

Différents modes de réalisation sont définis par les revendications dépendantes 2 à 9.

20

Le procédé de fabrication de stator selon l'invention est défini par la revendication 10.

Le dessin annexé représente, à titre d'exemples, différentes variantes d'un mode de réalisation d'un stator selon l'invention.

25

La figure 1 représente en coupe une structure typique de stator à bobinage par l'extérieur.

La figure 2 représente en coupe un stator selon l'art antérieur.

30

La figure 3 représente en coupe un mode de réalisation d'un stator selon l'invention.

La figure 4A représente en coupe une première variante du mode de réalisation d'un stator selon l'invention.

La figure 4B représente en vue de côté la première variante du mode de réalisation d'un stator selon l'invention.

La figure 5 représente en coupe une deuxième variante du mode de réalisation d'un stator selon l'invention.

La figure 6 représente en coupe une troisième variante du mode de réalisation d'un stator selon l'invention.

15

Dans toutes les figures, sauf la figure 4B, le plan de coupe est parallèle au plan principal d'une tôle stator.

Le stator représenté en figure 1 est connu de l'art antérieur. Ce stator 10 comprend une partie intérieure 11, réalisée en matériau ferromagnétique doux, dans laquelle des évidements 12, par exemple de forme circulaire, ont été répartis. Une dent stator 13 est définie par l'espace entre deux évidements consécutifs. On s'efforce d'avoir aussi peu de matière ferromagnétique que possible entre deux dents stators consécutives. Autrement dit, les isthmes 14a, 14b, de raccordement intérieur d'une dent stator 13 aux dents voisines sont aussi étroits que le permet la cohérence mécanique de la partie intérieure 11. Ainsi, le flux passant à travers la dent stator 13 se dirigera principalement vers le rotor (non représenté) plutôt que vers les dents voisines. Les évidements 12 ont préférentiellement une section ovoïde plutôt que circulaire.

Chaque évidement est ouvert à la périphérie de la partie intérieure. La partie intérieure 11 est donc bobinable depuis l'extérieur. On a représenté les sections 19a et 19b d'un même bobinage comportant de nombreuses spires emplissant des évidements distants.

5

Chaque spire est donc logée dans des évidements non consécutifs.

Une culasse 15 ferme la partie intérieure une fois celle-ci bobinée. La culasse 15 assure la circulation extérieure du flux magnétique d'une dent stator vers d'autres dents stators, magnétiquement opposées à un instant donné.

Si on ne tient pas compte des isthmes, et si on remplace ceux-ci par de l'air (ce qui est équivalent magnétiquement dès que le matériau est saturé), on constate que le stator terminé est équivalent à un stator classique, dont les encoches sont ouvertes vers l'intérieur. La performance n'est véritablement équivalente que pour autant que les entrefers parasites entre culasse 15 et partie intérieure soient aussi réduits que possible.

20

La figure 2 représente un premier mode de réalisation d'un stator selon le brevet FR 2 711 827. Par rapport à la première figure de la présente demande, les éléments référencés par deux nombres dont les unités sont identiques ont une fonction analogue. Cette convention s'applique à l'ensemble des figures.

25

Le stator 20 est réalisé par un empilement de tôles ferromagnétiques 21, en un seul tenant. L'empilement de tôles ferromagnétiques 21 comprend une série d'évidements 22, analogues aux évidements 12 de la figure 1, répartis avec un espacement angulaire régulier. Cet empilement a une forme annulaire limitée extérieurement par une surface extérieure 100

30

par exemple un premier cylindre de révolution et limitée intérieurement par une surface intérieure 200 par exemple un deuxième cylindre de révolution ayant un rayon inférieur à celui du premier. Comme dans cette figure 1, deux évidements consécutifs délimitent une dent 23, et les
5 isthmes 24a, 24b de raccordement intérieur des dents sont aussi étroits que possible.

Chaque évidement 22 est relié à l'extérieur par un canal 25. La longueur du canal 25 délimite sensiblement l'extension de tôle ferromagnétique
10 jouant le rôle de culasse 15 dans la figure 1. Par contre, le canal 25 nécessite d'être à son tour comblé pour jouer un tel rôle.

A cet effet, des barrettes ferromagnétiques complémentaires 26 ou 27 sont prévues pour être insérées dans chaque canal 25. Comme le stator
15 20, la barrette ferromagnétique 26 ou 27 s'étend dans le plan perpendiculaire à la figure, et présente une section sensiblement égale à celle du canal 25. Elle est insérée en force dans le canal, une fois le bobinage réalisé, dans la direction longitudinale (c'est-à-dire axiale) du stator indiquée par une flèche pleine courbée. Un inconvénient de
20 l'insertion longitudinale est que la partie de stator servant de point d'entrée à l'insertion subit toutes les variations dimensionnelles résultant des irrégularités de la barrette et/ou du processus de chassage nécessaire à l'insertion. Il en résulte que, sur un même axe longitudinal, les canaux 25 des tôles proches du point de début d'insertion sont
25 beaucoup plus élargis que les canaux 25 des tôles éloignées du point de début d'insertion, ce qui provoque des entrefers parasites sur les premiers.

A cet effet s'ajoute que le stator est réalisé sous forme d'un empilement
30 de tôles stator qui ne sont pas strictement identiques géométriquement et

qu'il existe donc des décalages non nuls de diamètre et de position entre les canaux 25 de tôles consécutives.

La figure 3 décrit un mode de réalisation d'un stator 30 selon l'invention.

- 5 Le stator est un stator de machine électrique tubulaire comprenant une carcasse ferromagnétique réalisée d'un seul tenant, ayant une forme annulaire délimitée notamment par une surface intérieure 200 et une surface extérieure 100. Comme dans le brevet US 5,705,874 les évidements 32a, 32b dans la tôle ferromagnétique 31 sont regroupés par
- 10 paires, de manière à ce qu'un seul canal 35 permette de remplir deux évidements. Les dents présentent des sections légèrement différentes entre une dent centrale 33a (partagée par deux évidements utilisant le même canal) et les dents latérales 33b à la paire d'évidements. Comme dans les figures précédentes, une dent est intérieurement raccordée à
- 15 ses voisines par des isthmes 34a, 34b aussi étroits que possibles.

- Le canal 35 est comblé après bobinage par une première cale ferromagnétique de type agrafe 36 ayant une section en C ou par une
- 20 deuxième cale ferromagnétique de type agrafe 37. Une cale de type agrafe recouvre non seulement l'entrée du canal 35, mais aussi ses deux divisions latérales 35a et 35b servant d'entrée à chaque évidement.

- La première cale 36 est représentée avant insertion radiale, symbolisée par la flèche pleine, tandis que la deuxième cale 37 est également
- 25 représentée en position finale.

- Sur la première cale 36, on a référencé deux protubérances 36a et 36b de part et d'autre d'un creux 36c. La première protubérance 36a est destinée à fermer la première division latérale 35a, tandis que la
- 30 deuxième protubérance 36b est destinée à obstruer la deuxième division

latérale 35b. Le creux 36c laisse un espace permettant à la partie extérieure 33c de la dent centrale 33a de s'engager dans la cale.

Les cales peuvent être réalisées à partir de matériau massif, mais
5 préférentiellement à partir de matériau ferromagnétique en grains, comme dans la première cale 36, ou feuilleté, comme dans la deuxième cale 37.

La disposition des cales en forme d'agrafe permet de minimiser les
10 entrefers en offrant une plus grande surface de contact entre la cale et la tôle stator. De plus, l'insertion de la cale est effectuée de manière radiale, ce qui évite les entrefers résiduels provenant d'une insertion longitudinale, comme expliqué plus haut, la déformation locale ne correspondant qu'au juste nécessaire.

15 De manière préférée, la cale est réalisée en matériau feuilleté, en particulier sous forme d'un empilement de tôles de cale, de même disposition et de même épaisseur que les tôles stator, et cet empilement est réalisé de manière à tolérer un léger glissement d'une tôle de cale par
20 rapport à ses voisines, selon son plan principal. Dans ce cas, le processus d'insertion radiale (représenté par une flèche pleine au dessus de la cale 37, permet à chaque tôle de cale de trouver au mieux sa place dans chaque canal 35 de chaque tôle stator.

25 Dans ce cas, une insertion en force par chassage est préférée, et deux cales diamétralement opposées sont chassées simultanément. Alternativement, toutes les cales sont chassées simultanément.

Avantageusement, l'isolation électrique participe à la qualité du
30 processus de bobinage en assurant une fonction anti-retour du fil

conducteur, comme représenté par une feuille isolante 38 fermant partiellement l'entrée de l'évidement.

Alternativement, comme dans le brevet US 5,705,874 l'isolation est
5 réalisée par surmoulage isolant 39a, déposé sur l'ensemble des tôles assemblées en paquet. A ce surmoulage isolant est associé un clapet isolant 39b facilitant l'emprisonnement du fil conducteur dans l'évidement.

10 Préférentiellement, le clapet isolant est flexible et il ferme l'évidement lorsqu'il est au repos. Alternativement, le clapet isolant est constitué par un simple relief de matière isolante favorisant la rétention du fil, par exemple en forme de bec.

15 La deuxième cale présente elle-même deux surmoulages isolants, 37d et 37e, disposés sur les protubérances (37a et 37b, non référencées). Quand la cale est réalisée par empilage de tôles de cales collées les unes aux autres, le surmoulage isolant est avantageusement réalisé avec un film de colle.

20

La figure 4A représente en coupe une première variante du mode de réalisation d'un stator selon l'invention. Pour simplifier la vue, la courbure du stator est nulle sur la figure.

25 La dent 43 présente un premier prolongement 43a et un deuxième prolongement 43b, de manière à augmenter la surface de contact entre la dent et la cale 46. De plus, la cale présente cette fois une première protubérance 46a moins large (par exemple deux fois moins large) que la deuxième protubérance 46b. De la même façon, la première division
30 latérale 45a (masquée par la cale) est moins large que la deuxième

division latérale 45b (masquée par la cale). La cale s'étend donc entre les repères L1 et L2.

Si une deuxième tôle stator située sous la première tôle stator est retournée, alors, pour cette deuxième tôle stator, la première division latérale est cette fois plus large que la deuxième division latérale. Il suffit d'inverser le sens de montage de la deuxième tôle de cale avant insertion. Cette deuxième tôle de cale s'étend alors entre les repères L3 et L4. On a représenté en trait pointillé la trace de la deuxième tôle de cale.

La figure 4B représente en vue partielle de côté la première variante du mode de réalisation d'un stator selon l'invention. Sur la partie gauche de la figure, la cale n'est pas insérée et on voit le sommet de la dent 43. Sur la partie centrale, une première cale 46 en matériau fritté est insérée. Sur la partie droite, une deuxième cale 47 réalisée par assemblage de tôles est insérée.

Le stator est réalisé par empilage de tôles stator 41, identiques à la tôle de la figure 4A. Un premier nombre $N1$ de tôles est assemblé selon une même disposition, puis les tôles sont retournées et un deuxième nombre $N2$ de tôles est assemblé selon la nouvelle disposition. Il en résulte un aspect crénelé du canal 45 (non référencé) et de ses divisions latérales 45a et 45b. Les créneaux ont respectivement une première hauteur $D1$ et une deuxième hauteur $D2$, avec $D1 = N1 \times e$, et $D2 = N2 \times e$, où e est l'épaisseur d'une tôle stator. On a $N1 = N2$ sur la figure 4B.

On peut prendre $N1 = N2 = 1$ pour optimiser le transfert de flux magnétique, mais une telle valeur conduit à augmenter l'effort de chassage. Des empilages consécutifs de 5 à 10 tôles suffisent à minimiser convenablement les entrefers.

La figure 5 décrit une deuxième variante de réalisation de stator selon l'invention. Un canal 55 présente, vers l'extérieur, une ouverture angulaire A1. Une cale 56 présente une face interne plane, une face externe dont le rayon de courbure est égal au rayon de courbure externe des tôles stator, et deux faces latérales dont l'angle A2 est égal à l'ouverture angulaire A1. Comme précédemment, un creux est ménagé dans la cale de manière à pouvoir s'emboîter dans la dent correspondante.

10

Préférentiellement, la cale n'est pas insérée dans le canal en exerçant un effort de chassage important, mais simplement positionnée au contact des tôles stator, l'effort d'insertion ne concernant que l'emboîtement de la dent dans le creux. Le profil conique de la cale permet un ajustement facile. Une fois cet ajustement réalisé, la cale est maintenue en place par sertissage latéral, par poinçonnage ou par cordon de soudure laser.

15

Il en est de même pour l'ensemble des cales, complétant ainsi les tôles stator pour former un volume cylindrique. Le stator 50 est alors inséré axialement dans un tube cylindrique 500, par exemple réalisé en matière plastique. Si les cales ne sont pas maintenues par l'un des procédés ci-dessus, ce tube exerce sur l'ensemble une pression mécanique suffisante pour garantir l'adaptation dimensionnelle par déformation élastique entre cales et tôles stator, permettant de réduire les entrefers au minimum.

20

25

La figure 6 décrit une troisième variante de réalisation, dans laquelle la section d'une cale 66 présente un profil biconvexe. La surface interne de la cale s'adapte parfaitement à la surface du canal 65 ouverte vers l'extérieur. Comme précédemment, un creux est ménagé dans la cale de manière à pouvoir s'emboîter dans la dent correspondante. De nouveau,

30

les cales sont maintenues en place par sertissage latéral, par poinçonnage ou par cordon de soudure laser, ou encore sont simplement positionnées au contact des tôles stator, et ce n'est qu'après chassage axial dans un tube 600, par exemple en matière plastique, que
5 l'ensemble du stator acquiert sa cohérence mécanique.

Un avantage de ce mode de réalisation est de donner une plus grande dimension aux cales. Celles-ci peuvent être de nouveau constituées de tôles agrafées, comme les tôles stator.

10

Dans ces deux modes de réalisation, il est préférable que le tube contribue à maintenir les cales serrées contre la carcasse après le chassage. Le tube doit donc présenter des caractéristiques élastiques aptes à effectuer ce serrage et compenser d'éventuelles variations
15 dimensionnelles dues au vieillissement ou aux changements de température.

Dans tous les modes de réalisation, non seulement le serrage garantit une réduction des entrefers parasites, mais il évite de plus des vibrations
20 parasites de la cale.

L'invention a été décrite dans le cas de carcasses de stators réalisées par empilement de tôles ferromagnétiques. Elle s'applique de même au cas de carcasses de stators monoblocs réalisées par frittage.

25

Un avantage supplémentaire de l'invention est que le paquet de tôles stator n'a pas nécessairement besoin d'être soudé ou agrafé : le vernis, ou un collage léger, suffit à maintenir assemblées les tôles stator les unes avec les autres, sous forme d'une carcasse réalisée d'un seul
30 tenant, pendant le bobinage. Puis les cales renforcent la cohésion

mécanique et la rigidité du stator pour les manipulations ultérieures et/ou son transport avant insertion dans un tube.

5 La cohésion mécanique de l'ensemble est renforcée par l'effet d'agrafage de la cale sur le paquet de tôles stator.

Inversement, le chassage d'une cale non rigide (par exemple réalisée par empilement de tôles de cale) sur un paquet de tôles stator rigidifié (par agrafage des tôles stator, par cordon de soudure, ou par collage fort)
10 permet de rigidifier les constituants de ladite cale.

Un procédé de fabrication d'un stator selon l'invention comporte une première étape d'insertion radiale de cales ferromagnétiques dans un paquet de tôles stator, après bobinage extérieur de celui-ci, une partie
15 centrale de chaque dent stator venant s'emboîter dans une partie centrale de chaque cale.

Le procédé comporte une deuxième étape de fixation de chaque cale au moyen d'un sertissage et/ou d'un poinçonnage et/ou d'un cordon de
20 soudure.

La première étape du procédé est représentée sur les figures 3, 5 et 6 par des flèches droites pleines. La deuxième étape du procédé est représentée sur les figures 5 et 6 par des flèches droites simples.

Revendications :

1. Stator (30 ; 40 ; 50 ; 60) de machine électrique comprenant une carcasse délimitée notamment par une surface intérieure (200) et une surface extérieure (100), la carcasse étant munie d'évidements longitudinaux (32a, 32b) destinés à recevoir des bobinages tels que chaque spire de bobinage est logée dans des évidements non consécutifs et munie de canaux longitudinaux (35 ; 45 ; 55) débouchant dans deux évidements et au niveau de la surface extérieure, caractérisé en ce que le stator comprend des éléments complémentaires ferromagnétiques indépendants (36 ; 37 ; 46 ; 47 ; 56 ; 66) rapportés sur la carcasse et obturant les canaux longitudinaux.
2. Stator selon la revendication 1, caractérisé en ce que les éléments complémentaires ferromagnétiques ont une section en forme de C.
3. Stator selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que les éléments complémentaires ferromagnétiques entourent au moins partiellement les extrémités des dents (33c ; 43) séparant deux évidements longitudinaux dans lesquels débouche un même canal longitudinal.
4. Stator selon la revendication 3, caractérisé en ce que les dents séparant deux évidements longitudinaux dans lesquels débouche un même canal longitudinal ont des extrémités élargies (43a ; 43b).
5. Stator selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les éléments complémentaires ferromagnétiques sont introduits radialement dans le stator.

6. Stator selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les éléments complémentaires ferromagnétiques sont maintenus par un tube (500 ; 600) entourant la carcasse.
- 5 7. Stator selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que des parois de canaux (45a, 45b) présentent de premières surfaces crénelées et en ce que des parois d'éléments complémentaires ferromagnétiques (46 ; 47) présentent des
- 10 deuxièmes surfaces crénelées, les premières et deuxièmes surfaces crénelées étant complémentaires.
8. Stator selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les éléments complémentaires ferromagnétiques sont monoblocs.
- 15 9. Stator selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que les éléments complémentaires ferromagnétiques sont réalisés par empilage de tôles.
- 20 10. Procédé de fabrication d'un stator (30 ; 40 ; 50 ; 60) de machine électrique, notamment d'un stator selon l'une des revendications précédentes, comprenant les étapes suivantes :
- fournir une carcasse délimitée notamment par une surface intérieure (200) et une surface extérieure (100) munie
 - 25 d'évidements longitudinaux (32a, 32b) destinés à recevoir des bobinages tels que chaque spire de bobinage est logée dans des évidements non consécutifs et munie de canaux longitudinaux (35 ; 45 ; 55) débouchant dans deux évidements et au niveau de la surface extérieure,
 - 30 – réaliser des bobinages dans les évidements, tels que chaque spire est logée dans des évidements non consécutifs,

- rapporter, par insertion radiale, des éléments complémentaires ferromagnétiques indépendants (36 ; 37 ; 46 ; 47 ; 56 ; 66) sur la carcasse, ces éléments complémentaires ferromagnétiques obturant les canaux longitudinaux.

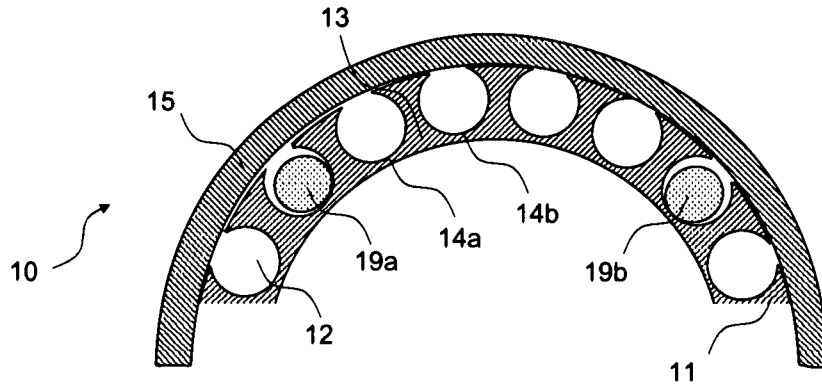


FIG. 1

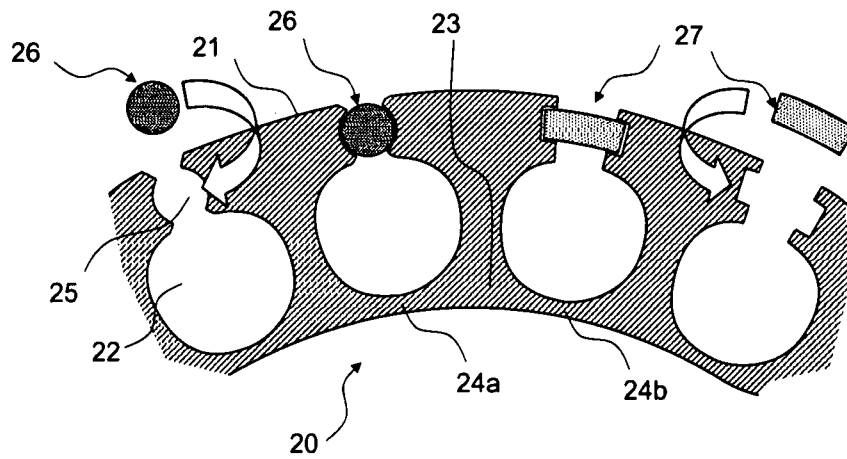


FIG. 2

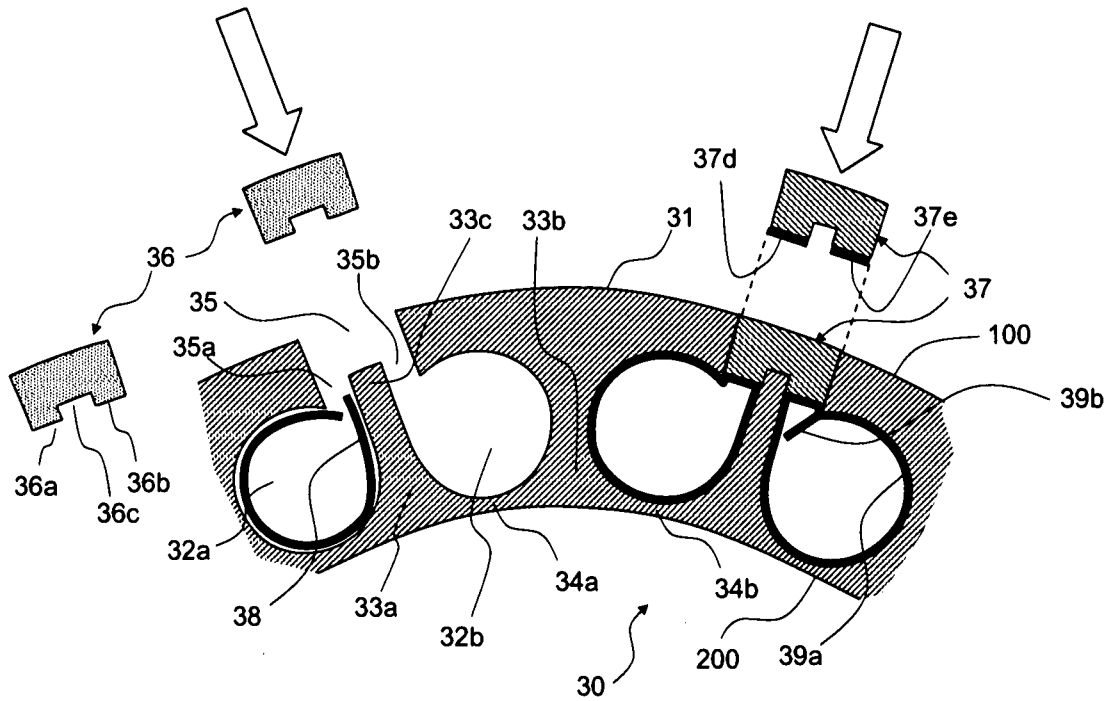


FIG. 3

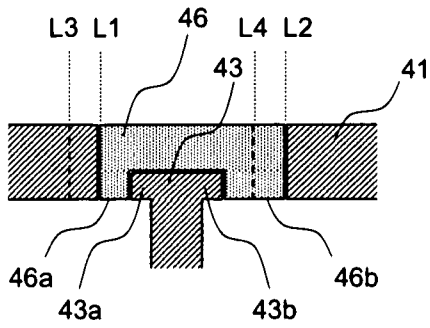


FIG. 4A

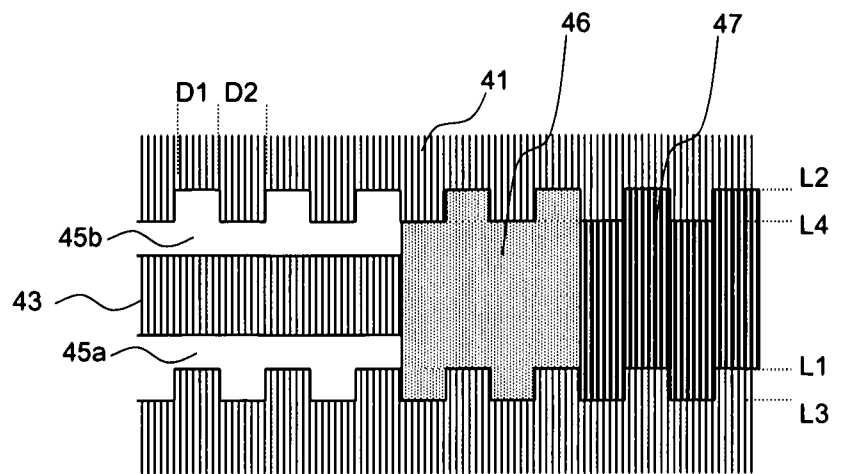


FIG. 4B

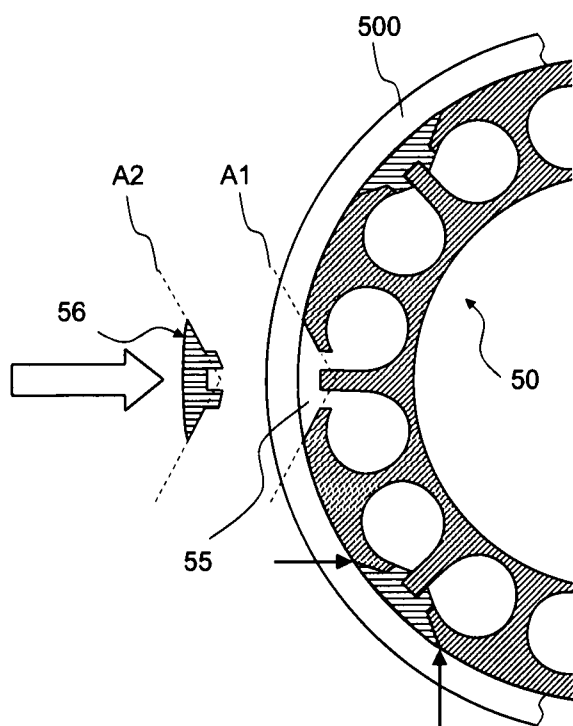


FIG. 5

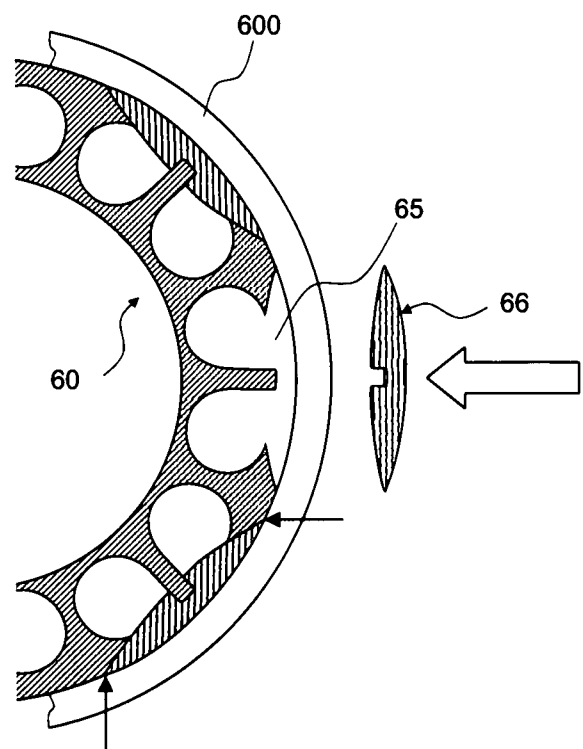


FIG. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/IB2007/003692

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H02K3/493

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 practical, 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	DE 102 09 762 A1 (VALENTINI GUIDO [IT]) 19 September 2002 (2002-09-19)	1,3-6, 8-10
Y	abstract; claims; figures -----	2,7
Y	FR 2 116 827 A (MARCHE ROCHE ETS [FR]) 21 July 1972 (1972-07-21) the whole document -----	2,7
A	JP 60 002038 A (SHINKO ELECTRIC CO LTD) 8 January 1985 (1985-01-08) abstract; figures -----	1-9



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 document 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.
- *F* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24 avril 2008

Date of mailing of the international search report

07/05/2008

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Ramos, Horacio

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/IB2007/003692

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10209762	A1	19-09-2002 IT MI20010447 A1	05-09-2002
FR 2116827	A	21-07-1972 NONE	
JP 60002038	A	08-01-1985 NONE	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/IB2007/003692

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. H02K3/493

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	DE 102 09 762 A1 (VALENTINI GUIDO [IT]) 19 septembre 2002 (2002-09-19)	1,3-6, 8-10
Y	abrégé; revendications; figures -----	2,7
Y	FR 2 116 827 A (MARCHE ROCHE ETS [FR]) 21 juillet 1972 (1972-07-21) le document en entier -----	2,7
A	JP 60 002038 A (SHINKO ELECTRIC CO LTD) 8 janvier 1985 (1985-01-08) abrégé; figures -----	1-9

☐ 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

Z document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

24 avril 2008

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

07/05/2008

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, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Ramos, Horacio

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/IB2007/003692

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 10209762	A1	19-09-2002	IT MI20010447 A1	05-09-2002
FR 2116827	A	21-07-1972	AUCUN	
JP 60002038	A	08-01-1985	AUCUN	