

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international

(43) Date de la publication internationale
05 juillet 2018 (05.07.2018)



(10) Numéro de publication internationale
WO 2018/122829 A1

(51) Classification internationale des brevets :
H02K 21/12 (2006.01) H02K 7/116 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/IB2018/051145

(22) Date de dépôt international :
23 février 2018 (23.02.2018)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
17/70001 02 janvier 2017 (02.01.2017) FR

(72) Inventeur; et

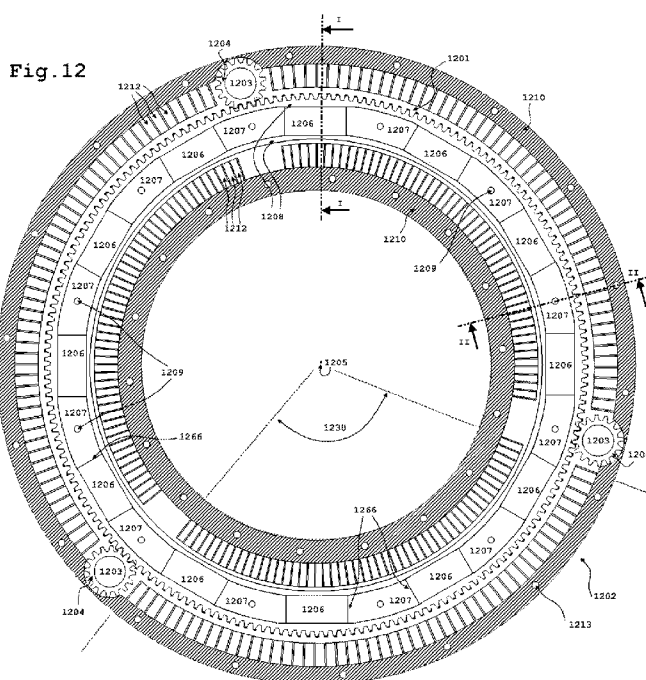
(71) Déposant : NADREAU, Michael [FR/FR] ; 36 Rue Gra-
verant, 29150 Châteaulin (FR).

(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.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES,

(54) Title: ROTATING ELECTRICAL MACHINE

(54) Titre : MACHINE ÉLECTRIQUE TOURNANTE



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))
- avec revendications modifiées et déclaration (art. 19(1))
- avec tous renseignements concernant une requête en restauration du droit de priorité présentée en ce qui concerne une ou plusieurs revendications de priorité (règles 26bis.3 et 48.2(b)(vii))
- en noir et blanc ; la demande internationale telle que déposée était en couleur ou en échelle de gris et est disponible sur PATENTSCOPE pour téléchargement.

(57) Abrégé : Machine tournante électrique de forme torique réversible. La machine tournante électrique torique selon l'invention est notamment remarquable en ce qu'elle est, par définition, la solution électromécanique de la transformation de l'énergie électrique en énergie mécanique et de l'énergie mécanique en énergie électrique. De par sa forme particulière, torique, la machine tournante électrique selon l'invention, utilise ensemble des lignes de champs magnétiques du rotor et l'ensemble du courant électrique du stator exclusivement à la production de vecteurs de force mécanique quasi tangents au cercle de révolution du rotor de centre de rotation. La machine tournante électrique de forme torique est particulièrement destinée à des applications industrielles, des applications automobiles, des applications de stockage d'énergie et des applications de production d'énergie électrique.

Machine électrique tournante.

L'invention concerne une machine électrique tournante à conversion de force.

5 En particulier, l'invention se rapporte à un moteur-générateur à haut rendement de moment magnétique par application stricte de l'équation de la force de Laplace.

Il est connu de l'art existant une multitude de brevets et inventions permettant de transformer la force électrique en force
10 mécanique (moteur électrique rotatif) et inversement la force mécanique en force électrique (générateur électrique rotatif).

Mais il est très difficile de réaliser une machine tournante électrique ayant à la fois un très bon rendement en fonctionnement moteur et un très bon rendement en fonctionnement un générateur.

15 Il est aussi connu de l'art des machines tournantes électriques qu'il est difficile d'orienter, dans le sens tangentiel au rotor, l'ensemble des forces de Laplace générées.

Il est aussi connu de l'art des machines tournantes électriques doivent atteindre une certaine vitesse de rotation pour
20 atteindre leur rendement maximal.

Il est aussi connu de l'art que les machines tournantes électriques doivent atteindre une certaine vitesse de rotation pour atteindre leur couple maximal.

Il est connu de l'art qu'il est très difficile de concevoir
25 des moteurs électriques sans conducteur magnétique dans les bobines du stator tout en gardant un très haut rendement.

C'est pour cela qu'il existe aujourd'hui une multitude de formes de machines électriques tournantes car chaque inventeur essayait de résoudre un ou plusieurs de ces problèmes mais chaque
30 solution se démontre incomplète à la vue des résultats. Car l'équation de la force de Laplace n'était pas appliquée sous ça forme stricte, soit :

« Force » = « Intensité courant » multiplié « champ magnétique »

Ces inventeurs ont alors utilisé des conducteurs magnétiques
35 feuilletés pour conduire le champ magnétique au cœur des bobines électriques. Mais cela engendre deux problèmes en termes de pertes d'énergie, l'un est le courant de Foucault donc une perte pure de l'énergie magnétique, l'autre est un déplacement des lignes de

champs magnétiques lors des appels de courant et donc une perte de rendement de l'équation de la force de Laplace.

Cela engendre aussi trois inconvénients en termes de rendement d'utilisation de la matière première. Le premier est une augmentation très importante de la masse de la machine par les conducteurs magnétiques utilisés uniquement pour conduire le champ magnétique. Le deuxième, une augmentation très importante de la masse de la machine par des éléments mécaniques surdimensionnés devant contenir l'ensemble des forces de Laplace qui ne sont pas dans les sens de rotations du rotor de la machine. Le dernier est une augmentation importante des conducteurs électriques de 10% à 50% car comme ceux-ci n'interviennent pas de façon cohérente dans la somme de l'équation de la force de Laplace, ils ne servent alors qu'à transporter le courant électrique. Donc ces conducteurs non efficacement utilisés génèrent principalement une perte par effet joule et une augmentation de la masse de la machine.

Il existe quatre grands types de forme de machines électriques tournantes. Les machines électriques tournantes cylindriques dites « Inrunner », les machines électriques tournantes cylindriques dites « Outrunner », les machines électriques tournantes en forme de disque et enfin les moteurs de forme torique ayant leur rotor en forme de tore et leur stator de forme torique creuse en leur profile de révolution. Bien sûr, il existe une multitude de variantes intermédiaires et de variantes cumulatives de ces solutions.

La machine électrique tournante selon l'invention que nous présentons fait partie de l'une de ces catégories, la catégorie des moteurs toriques. Cette catégorie de moteur, assez méconnu, est, par conception, le moteur le plus proche de la loi de Laplace.

Une des plus ancienne référence connue de cette conception de forme de moteur électrique est le dépôt US741325A qui décrit la forme globale torique du moteur ainsi que la structure de base du rotor. C'est sur cette forme de base que nous appuyons notre invention.

L'évolution du marché mondial dans la demande de motorisation et de générateurs performants a changé depuis ce brevet. C'est

pour cela que plusieurs autres brevets ont vu le jour pour améliorer le principe.

Le US4291248 décrit une évolution de l'invention dans sa version moteur, plus robuste dans sa conception, pour l'exploitation
5 de l'énergie mécanique. Mais cette conception ne permet pas de canaliser toutes les lignes de champs du rotor. De plus, la production industrielle du rotor reste complexe. Il y a absence de conduction des lignes champs magnétiques sur le stator. Il y a une différenciation entre les axes de guidage et les axes d'engrenages.
10

Le FR2671920 décrit une évolution de l'invention dans une version d'application inertielle et donc pas d'application sur le transfert d'énergie mécanique vers l'extérieur de l'invention. Cette conception ne permet pas de canaliser toutes les lignes de
15 champs du rotor. De plus, la production industrielle du rotor reste complexe. Il y a absence de conduction des lignes champs magnétiques sur le stator sur le rotor. Il n'y a pas d'axes de guidage et ni d'axes d'engrenages.

Le US6252317B1 décrit une évolution de l'invention dans sa
20 version moteur, plus robuste dans sa conception, elle utilise plus efficacement les lignes de champs magnétiques mais pas totalement. Par conception, le rotor peut difficilement être totalement recouvert de bobines électriques et donc limite la densité de puissance du moteur. De plus, la production industrielle du rotor reste complexe. Il y a absence de conduction des lignes champs magnétiques
25 sur le stator. Il y a une différenciation entre les axes de guidage et les axes d'engrenages.

Le US2009/0267439A1 décrit une évolution de l'invention dans sa version générateur. Solution fournie par l'inventeur ayant fait
30 un très bon travail sur la conduction des lignes de champs magnétiques. Rencontrant plusieurs problèmes de rendement, entre autres, la longueur des bobines (perte de rendement) et la transmission des forces mécaniques par l'adhérence de matériaux souples. Par ailleurs, la transmission des forces mécaniques par
35 l'adhérence de matériaux souples ne permet sous cette forme la transmission de couple important. De plus, la production industrielle du rotor et des conducteurs magnétiques du stator restent

complexes. Il y a une conduction partielle des lignes champs magnétiques sur le stator. Il n'y a pas d'axe d'engrenages.

Le US2009/0323208A1 décrit une évolution de l'invention dans sa version actionneur. Solution plus robuste dans sa conception, elle utilise et rappelle les différentes solutions déjà vues dans les précédents brevets. Comme l'invention est un actionneur de mise au point photographique, l'inventeur apporte des précisions sur les dimensions propres à cette application. Cette invention ne canalise pas les lignes de champs du stator et donc cette invention n'a pas été conçue pour atteindre des rendements élevés. Il y a absence de conduction des lignes champs magnétiques sur le stator. Il n'y a pas d'axes de guidage et l'axe d'engrenage est le même que celui du moteur.

Le WO2013/140400A1 décrit une évolution de l'invention dans sa version moteur. Solution plus robuste dans sa conception, elle utilise efficacement les lignes de champs magnétiques du rotor mais pas totalement. Ne canalise pas les lignes de champs du stator et donc cette invention n'a pas été conçue pour atteindre des rendements élevés. Par conception, ce brevet ne permet pas une haute densité de bobines électriques. Mais le rotor est de conception robuste en contrepartie d'aimants de formes plus complexes. Ce brevet rappelle les différentes solutions déjà vues dans les précédents brevets. Il y a absence de conduction des lignes champs magnétiques sur le stator. Il y a une différenciation entre les axes de guidage et l'axe d'engrenage.

Le EP2871757 décrit une évolution de l'invention dans sa version moteur et générateur. Solution qui utilise efficacement les lignes de champs magnétiques du rotor mais pas totalement. Ne canalise pas les lignes de champs du stator et donc cette invention n'a pas été conçue pour atteindre des rendements élevés. Par conception, ce brevet ne permet pas une haute densité de bobines électriques. De plus, la production industrielle du rotor et du stator restent complexes. Ce brevet rappelle les différentes solutions déjà vues dans les précédents brevets. Il y a absence de conduction des lignes champs magnétiques sur le stator. Il y a une différenciation entre l'axe de guidage et l'axe d'engrenage.

Globalement, nous remarquons l'art connu les problèmes suivants:

- Une conception de rotor ou de stator complexe ou non industrielle.
- 5 - L'utilisation d'aimants de conception non standard ou de formes complexes (nombre de face supérieur à six).
- Une conduction des lignes de champs magnétiques incomplète ou absente.
- Une conception de conducteur de ligne de champs complexe.
- 10 - Une densité de puissance faible.
- Des conceptions peu robustes pour des applications fortement industrielles.
- Une différenciation entre les axes de guidage et les axes d'engrenages ce qui diminue la densité de puissance.
- 15 - Une faible recherche de rendement maximum dans une solution industrielle.
- Absence de principe de conception pour atteindre au minimum quatre vingt dix pour cent de rendement.

20 La machine électrique tournante selon l'invention permet, avec une grande efficacité, de remédier à l'ensemble des problèmes cités plus haut.

Les solutions pour résoudre ces problèmes sont un cumul de règles inventives afin d'atteindre les densités de puissance maximum et donc les rendements maximum.

Pour respecter l'équation de la force de Laplace, soit :
« Force » = « Intensité courant » multiplié « champ magnétique ».
Il faut que la distance parcouru par les lignes de champs magnétiques soit les plus courtes possibles. Il faut que ces lignes de
30 champs magnétiques soient guidées à l'intérieur du moteur et à l'extérieur du moteur tout en éliminant les courants de Foucault. Il faut que les conducteurs magnétiques extérieurs soit continus le long du chemin de déplacement de ligne de champs magnétiques. Il faut que la distance entre deux générateurs de ligne de champs
35 magnétiques du rotor soit limitée par des règles de proportions.

Il faut une pluralité de bobines recouvrant un même conducteur magnétique du rotor pour diminuer les pertes joules lors des cycles de commutations. Il faut que la distance entre le rotor et

le stator, donc l'épaisseur de peau des bobines limitée par des règles de proportions. Il faut que le rotor soit recouvert par maximum d'unité de bobines pour avoir atteindre une densité de puissance maximale. Il faut que le rotor et le stator soit simples
5 dans leur conception pour que les pièces soit peu onéreuses et faciles à monter leur de l'assemblage. Il faut que le rotor et le stator soit de conception robuste pour des applications industrielles rigoureuses.

10 L'invention est une machine électrique tournante en forme de tore. Donc, le rotor et stator auront des formes correspondantes à cette forme de tore.

La forme de tore de la machine tournante permet de faire circuler selon le cercle de révolution de la machine le rotor dans
15 les bobines du stator. De ce fait, la totalité des lignes de champs magnétiques du rotor ne peuvent que traverser perpendiculairement la quasi-totalité des courants de l'ensemble des conducteurs électrique des bobines. Les forces dites de « Laplace » ainsi générées sont alors quasi tangentes au cercle de révolution du
20 rotor. La suite de la description de l'invention précise l'organisation et les choix techniques permettant de réaliser concrètement cette invention.

La machine tournante est constituée d'un rotor et d'un stator, d'un ou plusieurs moyens de transmissions de l'énergie mécanique n'ayant pas le même axe de rotation que le rotor et un ou
25 plusieurs moyens de guidage en rotation du rotor n'ayant pas le même axe de rotation que le rotor.

Une première variante, la machine tournante peut être constituée d'un rotor et d'un stator et un ou plusieurs moyens de guidage en rotation du rotor n'ayant pas le même axe de rotation que
30 le rotor.

Une deuxième variante, la machine tournante peut être constituée d'un rotor et d'un stator et un ou plusieurs moyens de transmissions de l'énergie mécanique n'ayant pas le même axe de rotation que le rotor.
35

Une troisième variante, la machine tournante peut être constituée d'un rotor et d'un stator.

Bien sûr, ces descriptions de constructions des éléments de la machine tournant ne sont pas limitatives.

Le rotor de la machine tournante sera de forme torique ou tubulaire et le stator de la machine tournante sera, respectivement,
5 de forme torique creuse dans sont profil de révolution ou annulaire creuse dans profil de révolution.

Bien sûr, ces descriptions des formes des éléments de la machine tournant ne sont pas limitatives.

Le rotor se trouve logé à l'intérieur de l'espace creux du
10 profile de révolution du stator. Chaque section du rotor, lors de sa rotation, traversera complètement les cavités intérieures des bobines du stator.

Le rotor transmet ou reçoit l'énergie mécanique de l'extérieur de la machine tournante par un ou plusieurs éléments de
15 transmission d'énergie mécaniques intermédiaires.

De préférence, le rotor est de forme torique ou annulaire ou tubulaire, il tourne selon un axe de révolution proche de celui du stator.

Bien sûr, ces descriptions des formes du rotor de la machine
20 tournant ne sont pas limitatives.

De Préférence, le rotor est constitué d'éléments générateurs de ligne de champ magnétique, d'éléments de transmission de force mécanique magnétique, d'éléments de transmission de champ magnétique, d'éléments de transmission de force mécanique amagnétique
25 et d'éléments structurels.

Une première variante, le rotor est constituée d'éléments générateurs de lignes de champs magnétiques, d'éléments de transmission de lignes de champs magnétiques, d'éléments de transmission de force mécanique amagnétique et d'éléments structurels.

30 Une deuxième variante, le rotor est constitué d'éléments générateurs de lignes de champs magnétiques, d'éléments de transmission de lignes champs magnétiques et d'éléments structurels.

Une troisième variante, le rotor est constitué d'éléments générateurs de lignes de champs magnétiques, d'éléments de transmission de force mécanique amagnétique et d'éléments structurels.
35

Une quatrième variante, le rotor est constitué d'éléments générateurs de lignes de champs magnétiques et d'éléments structurels.

Bien sûr, ces descriptions de constructions du rotor de la machine tournant ne sont pas limitatives.

Bien sûr, certains éléments peuvent remplir la fonction de plusieurs éléments, comme par exemple un élément réalisant à la
5 fois la structure du rotor et la transmission de force mécanique amagnétique du rotor.

Les éléments générateurs de ligne de champ magnétique du rotor sont placés dans les éléments structurels du rotor qui imposent ainsi une disposition circulaire, des éléments de transmission
10 de force mécanique magnétique, des éléments de transmission de lignes de champs magnétiques et des éléments de transmission de force mécanique amagnétique.

Les éléments générateurs de lignes de champs magnétiques sont disposés de façon à ce que la quasi-totalité des lignes de champs
15 magnétiques sortant du rotor soit approximativement perpendiculaires à la quasi-totalité des courants électriques des bobines du stator et approximativement perpendiculaires à la ligne directrice du cercle de révolution du rotor.

Une variante, les éléments générateurs de ligne de champ magnétique du rotor sont placés dans les éléments structurels du rotor et dans les éléments de transmission de force mécanique amagnétique qui imposent ainsi une disposition circulaire des éléments de transmission de lignes de champs magnétiques.

Généralement, les éléments générateurs de lignes de champs magnétiques du rotor sont utilisés par multiple de deux et disposés de façon à ce que chaque face soit orientées afin que les lignes de champs de chaque générateur de champ magnétique soient en opposition, soit nord vers nord et sud vers sud.

De préférence, il y aura une pluralité d'éléments générateurs
30 de lignes de champs magnétiques constituant le rotor.

De préférence, les éléments générateurs de lignes de champs magnétiques du rotor sont des aimants. De préférence, les aimants sont composés par des terres rares tels que Néodyme-fer-bore (Ne-FeB), Samarium-fer (SmFe), Samarium-cobalt (SmCo).

35 Une variante, il peut y avoir une pluralité d'aimants constituant un élément générateur de lignes de champs magnétiques du rotor.

Une variante, les éléments générateurs de lignes de champs magnétiques du rotor peuvent être des anneaux de cuivre ou l'aluminium pour l'utilisation de la machine tournante en moteur type asynchrone.

- 5 Une variante, les éléments générateurs de lignes de champs magnétiques du rotor peuvent être des bobines magnétiques alimentées par un dispositif adapté.

De préférence, les éléments générateurs de lignes de champs magnétiques du rotor sont des polyèdres simples ou des cylindres
10 ou des cylindres creux ou des segments cylindres creux, et donc comportant six faces au maximum. Ceux-ci permettant une fabrication industrielle plus simple et un montage du rotor plus aisé.

Bien sûr, ces descriptions de type des éléments générateurs de lignes de champs magnétiques du rotor de la machine tournante
15 ne sont pas limitatives.

De préférence, les éléments structurels du rotor sont des disques plats et creux en leur centre. De préférence, ils sont pourvus alternativement de zones creuses pour recevoir et maintenir les éléments générateurs de ligne de champ magnétique et de
20 dispositifs de fixation pour recevoir et maintenir les éléments de transmission de force mécanique magnétique.

De préférence, ces dispositifs de fixation permettant de recevoir et maintenir les éléments de transmission de force mécanique magnétique sont des trous.

- 25 Les éléments structurels du rotor permettent aussi de guider en rotation le rotor dans le stator. De préférence, ils sont réalisés en métal amagnétique ou faiblement magnétique. De préférences, ils sont réalisés en inox 304 ou inox 316. De Préférence, il y aura une pluralité éléments structurels constituant le rotor.
30 Les éléments structurels du rotor seront alignés de façon concentrique selon l'axe de rotation du rotor.

Une variante, les éléments structurels du rotor peuvent être pourvus d'une série de dents sur leur face extérieur afin de transmettre ou de recevoir l'énergie mécanique du rotor.

- 35 Une variante, les éléments structurels du rotor peuvent être pourvus d'une série de dents sur leur face intérieur afin de transmettre ou de recevoir l'énergie mécanique du rotor.

De Préférence, la série de dents des éléments structurels sont de type engrenage.

Les éléments de transmission de force mécanique magnétique sont placés entre les éléments générateurs de ligne de champ magnétique du rotor selon le cercle de révolution du rotor. De pré-
5 férence, ils sont pourvus d'une série de dents sur leur face extérieur afin de transmettre ou de recevoir l'énergie mécanique du rotor. De préférence, la série de dents des éléments de transmission de force mécanique magnétique sont de type engrenage.

10 Les éléments de transmission de force mécanique magnétique ont un dispositif de fixation et sont empilés faces contre faces sur les éléments structurels. De préférence, ces dispositifs de fixation des éléments de transmission de force mécanique magnétique sont des trous lisses et des trous taraudés. De préférence,
15 ces éléments de transmission de force mécanique magnétique seront réalisés dans des matériaux à sensibilité magnétiques. De préférence, ces éléments de transmission de force mécanique magnétique seront découpés dans des tôles métalliques à sensibilité magnétique. De préférence, ces éléments de transmission de force mécanique magnétique sont en fer doux. De préférence, ces éléments de
20 transmission de force mécanique magnétique sont en alliage fer-silicium à grain orientés. De Préférence, il y aura une pluralité d'éléments de transmission de force mécanique magnétique constituant le rotor. De Préférence, l'empilage des éléments de transmission de force mécanique magnétique seront maintenus aux éléments structurels par des vis ou des rivets.
25

En variante, l'empilage des éléments de transmission de force mécanique magnétique seront maintenus aux éléments structurels par des tiges soudées en leurs extrémités.

30 Les éléments de transmission de force mécanique amagnétique sont placés autour des éléments générateurs de ligne de champ magnétique du rotor. Les éléments de transmission de force mécanique amagnétique sont placés entre les éléments de transmission de force mécanique magnétique du rotor selon le sens de révolution du rotor. De préférence, ils sont pourvus d'une série de dents sur
35 leurs faces extérieures afin de transmettre ou de recevoir l'énergie mécanique du rotor. De préférence, la série de dents des éléments de transmission de force mécanique amagnétique sont de type

engrenage. Les éléments de transmission de force mécanique amagnétique ont un dispositif de fixation et sont empilés faces contre faces sur les éléments structurels. De préférence, ces dispositifs de fixation des éléments de transmission de force mécanique amagnétique sont des ergots. De préférence, ces éléments de transmission de force mécanique amagnétique seront réalisés dans des matériaux amagnétiques. De préférence, ces éléments de transmission de force mécanique amagnétique seront découpés dans des tôles métalliques amagnétiques. De préférence, ces éléments de transmission de force mécanique amagnétique sont en inox 304 ou inox 316.

De préférence, ces éléments de transmission de force mécanique amagnétique seront d'une épaisseur différente de celles des éléments de transmission de force mécanique magnétique. De Préférence, il y aura une pluralité d'éléments de transmission de force mécanique amagnétique constituant le rotor.

Selon une variante, dans le cas où des éléments structurels du rotor sont pourvus d'une série de dents sur leur face extérieure ou intérieure afin de transmettre ou de recevoir l'énergie mécanique du rotor. Alors les éléments de transmission de force mécanique magnétique peuvent devenir des éléments de transmission de lignes champs magnétiques.

Une autre variante peut être une solution cumulative des solutions des éléments structurels pourvus d'une série de dents, des éléments structurels lisses sur leur face extérieure et des éléments de transmission de force mécanique magnétique.

Une autre variante peut être une solution cumulative des solutions des éléments structurels pourvus d'une série de dents, des éléments structurels lisses sur leur face extérieure, des éléments de transmission de force mécanique magnétique et des éléments de transmission de lignes de champs magnétiques.

L'ensemble des éléments constituant le rotor sont un empilement axial concentrique homogène. La quasi-totalité de la surface axiale externe ou interne du rotor est recouvert de dents d'engrenage mécanique. Le fait de recouvrir, de préférence, la quasi-totalité de la surface externe du rotor permet de diminuer le module d'engrenage, au maximum du possible, pour gagner en densité intégration. Ainsi la distance parcourue par les lignes de champs magnétiques est la plus courte possible. L'élément de transmission

des efforts mécaniques est ainsi plus petit en diamètre ce qui permet un nombre maximum de bobines afin d'atteindre une densité de puissance maximale.

De préférence, un empilement d'éléments de transmission de
5 lignes champs magnétiques interposés entre les éléments générateurs de lignes de champs magnétiques du rotor est défini par le rapport de surface suivant : la somme des surfaces d'entrées des lignes de champs magnétiques est inférieure ou égale à la somme des surfaces de sorties des lignes de champs magnétiques. De pré-
10 férence, un empilement d'éléments de transmission de lignes champs magnétiques interposés entre les éléments générateurs de lignes de champs magnétiques du rotor est défini par le rapport de surface suivant : la somme des surfaces d'entrées des lignes de champs magnétiques sera au maximum au moins de deux fois inférieure à la
15 somme des surfaces de sorties des lignes de champs magnétiques. Ces rapports permettant, au mieux, de respecter la densité de ligne de champs magnétiques provenant des éléments générateurs de lignes de champs magnétiques pour atteindre la densité de puissance maximum de l'invention.

20 Le stator est tore continu creux dans son profil de révolution ou annulaire creux dans son profil de révolution. Bien sûr, ces descriptions des formes du stator de la machine tournante ne sont pas limitatives. De Préférence, le stator est constitué d'éléments générateurs de lignes de champs magnétiques, d'éléments
25 de transmissions de lignes champs magnétiques pour le bouclage des lignes de champs magnétiques, d'éléments de guidage mécanique et d'éléments structurels.

Une première variante, le stator est constitué d'éléments générateurs de lignes de champs magnétiques, d'éléments de guidage
30 mécanique et d'éléments structurels.

Une deuxième variante, le stator est constitué d'éléments générateurs de lignes de champs magnétiques, d'éléments de transmission de lignes de champs magnétiques pour le bouclage magnétique et d'éléments structurels.

35 Une troisième variante, le stator est constitué d'éléments générateurs de lignes de champs magnétiques et d'éléments structurels.

Les éléments générateurs de lignes de champs magnétiques du stator sont, de préférence, des bobines électriques. Il y aura au moins quatre éléments générateurs de lignes de champs magnétiques constituant le stator. De préférence, il y aura une pluralité
5 d'éléments générateurs de lignes de champs magnétiques constituant le stator. De préférence, il y aura au moins quatre éléments générateurs de lignes de champs magnétiques du stator pour un élément générateur de lignes de champs magnétiques du rotor afin de minimiser les pertes joules. Ces bobines électriques sont, de préférence, en matériaux conducteurs d'électricité. Ces bobines élec-
10 triques sont, de préférence, réalisées en cuivre. Ces bobines sont réalisées de façon à ce que les courants électriques les traversant s'enroulent autour de la ligne directrice de révolution du rotor. C'est dans l'espace vide, du centre de ces bobines que le
15 rotor va circuler, entrant d'une face, sortant de l'autre face des bobines. De cette façon, l'ensemble des lignes de champs entrant et sortant du rotor balayeront perpendiculairement et dans la direction de révolution du rotor, l'ensemble des courants électrique des bobines. De préférence, la forme torique creuse ou annulaire
20 creuse du stator est réalisée par l'empilement ou la succession contigus de bobines disposées face à face suivant la ligne de révolution du rotor afin de recouvrir au maximum toutes les lignes de champs magnétiques du rotor pour un rendement maximum. De préférence, les bobines sont en forme de tranche de tore creux
25 ou en forme de tranche d'anneaux creux.

De façon générale, l'épaisseur d'une bobine, selon sa tranche, sera inférieure à la largeur de tranche du rotor défini par l'écart séparant deux éléments générateurs de lignes de champs magnétiques du rotor et inférieure à la largeur de tranche du ro-
30 tor défini par un élément générateur de ligne de champ magnétique du rotor.

De préférence, l'épaisseur d'une bobine, selon sa tranche, sera au moins deux fois inférieure à la largeur de tranche du rotor défini par l'écart séparant deux éléments générateurs de
35 lignes de champs magnétiques du rotor.

De préférence, il y aura au moins deux épaisseurs différentes de bobine, définit selon sa tranche, constituant le stator afin de

recouvrir au maximum le rotor et afin de s'affranchir des contraintes de fabrication des bobines.

De façon générale, l'épaisseur de peau d'une bobine, sera inférieure ou égale à la moitié de largeur de tranche du rotor défini par l'addition : d'un élément générateur de lignes de champs magnétiques du rotor et de l'écart séparant les éléments générateurs de lignes de champs magnétiques du rotor.

De préférence, l'épaisseur de peau d'une bobine, sera d'au moins deux fois inférieure à la largeur de tranche du rotor défini par un élément générateur de lignes de champs magnétiques du rotor.

Une variante, les bobines peuvent être plates.

Une variante, la forme torique creuse ou annulaire creuse est réalisée par plusieurs ensembles de bobines recouvrant tout ou en partie le rotor.

L'alimentation des bobines est séquentielle selon des cycles de fronts indépendants les uns des autres quand le stator est constitué de quatre à sept bobines.

Quand le stator est constitué d'au moins huit bobines et par multiples de quatre, il est possible d'alimenter séquentiellement tous les bobines en même temps.

Les éléments de guidage mécanique permettent l'utilisation des moyens de transmissions de l'énergie mécanique ou des moyens de guidage en rotation du rotor. De préférence ces éléments de guidage mécanique sont des roulements. De préférence ces roulements seront en matière amagnétique. De préférence ces roulements seront en inox amagnétique.

L'élément structurel principal est le châssis qui concentre l'ensemble des contraintes mécaniques. C'est sur l'élément structurel que les éléments de guidage du stator sont fixés. C'est sur l'élément structurel que les éléments générateurs de lignes de champs magnétiques du stator sont fixés.

Les éléments de transmission de lignes champs magnétiques du stator permettent le bouclage des lignes de champs magnétiques du rotor.

Ces éléments de transmissions de lignes champs magnétiques sont continus, selon leur dimension la plus grande, sur toute la surface externe du stator et développés selon des lignes colli-

néaires à la ligne directrice de révolution du stator afin de ne pas générer de rupture de continuité des lignes de champs magnétiques. De préférence, selon leur deuxième dimension la plus grande, les éléments de transmission de lignes champs magnétiques du stator seront approximativement colinéaires à la distribution vectorielle des lignes de champs magnétiques sortant de la périphérie extérieure des bobines. De préférence, les éléments de transmission de lignes de champs magnétiques du stator seront alignées sur l'ensemble des bobines du stator suivant des directions colinéaires à la ligne directrice de révolution du stator. De préférence, ces éléments de transmission de lignes de champs magnétiques du stator seront réalisés dans des matériaux à sensibilité magnétique. De préférence, ces éléments de transmission de lignes de champs magnétique du stator seront découpés dans des tôles métalliques à sensibilité magnétique. De préférence, ces éléments de transmission de lignes de champs magnétique du stator sont en fer doux. De préférence, ces éléments de transmission de lignes de champs magnétiques du stator sont en alliage fer-silicium à grains orientés. De préférence, les éléments de transmission de lignes de champs magnétique du stator ont des dispositifs de fixation. De préférence, les dispositifs de fixation sont des trous pour le maintien des éléments de transmission de lignes de champs magnétiques au châssis.

De Préférence, les éléments de transmission de lignes de champs magnétiques sont un empilement concentrique d'éléments de transmission de lignes de champs magnétique, faces contre faces, sur les éléments structurels du stator. Il existera une pluralité des éléments de transmission de lignes de champs magnétique pour le stator.

De Préférence, les éléments de transmission de lignes de champs magnétiques sont de type disques creux ou segment de disques creux et de cylindres creux ou de segments de cylindres creux, dont leurs surfaces prédominantes sont de préférence orientées, selon sa position dans la machine tournante, par la distribution dominante des directions des lignes de champs magnétiques sortant de la périphérie extérieure des bobines du stator et de la ligne directrice du cercle de révolution du rotor afin qu'une même ligne de champs magnétique ne traverse pas plusieurs conducteurs

magnétiques du stator en parcourant le chemin le plus court dans l'empilement concentrique d'éléments de transmission de lignes de champs magnétiques.

Une variante, les éléments de transmission de lignes champs magnétique peuvent être un ou plusieurs fils de fer doux isolé disposé autour du stator suivant le cercle de révolution du stator. De préférence, ses fils de transmission de lignes champs magnétique seront disposés selon la ligne directrice du cercle de révolution du stator sur l'ensemble des bobines du stator.

Une variante, les éléments de transmission de champs magnétique peuvent être un ou plusieurs éléments de transmission de force mécanique externe additionnels.

De préférence, la machine électrique tournante selon l'invention a un ou plusieurs moyens de transmissions de l'énergie mécanique qui permettent l'acquisition ou la transmission d'énergie mécanique provenant de l'extérieur du dispositif. De préférence, ces éléments de transmissions de l'énergie mécanique sont pourvus d'une série de dents sur leur face extérieure afin de transmettre ou de recevoir l'énergie mécanique du rotor. De préférence, la série de dents des éléments de transmission d'énergie mécanique est de type engrenage.

Les éléments de transmission d'énergie mécanique ont un ou plusieurs dispositifs de fixation. De préférence, ces dispositifs de fixation des éléments de transmission mécanique sont un ou plusieurs trous.

Les éléments de transmission d'énergie mécanique sont empilés faces contre faces sur un ou plusieurs axes eux-mêmes insérés dans les éléments de guidage mécanique du stator. Les éléments de transmission d'énergie mécanique ont des axes de rotations différents de celui du rotor. De préférence, ces éléments de transmission mécanique seront réalisés dans des matériaux amagnétiques. De préférence, ces éléments de transmissions de l'énergie mécanique seront découpés dans des tôles métalliques amagnétiques. De préférence, ces éléments de transmissions de l'énergie mécanique sont en inox amagnétique, par exemple les inox 304 ou inox 316.

La machine électrique tournante selon l'invention peut avoir un ou plusieurs moyens de guidage en rotation qui permettent la tenue du rotor lors de l'acquisition ou la transmission d'énergie

mécanique. Ces plusieurs moyens de guidage en rotation ont des axes de rotations différents de celui du rotor.

Ces éléments de guidage en rotation sont, de préférence, de forme circulaire afin de rouler sur les éléments structurels du rotor. Les éléments de guidage en rotation peuvent avoir un ou plusieurs dispositifs de fixation. De préférence, ces dispositifs de fixation du guidage en rotation peuvent être un ou plusieurs trous. Les éléments de guidage en rotation sont empilés faces contre faces sur un ou plusieurs axes eux-mêmes insérés dans les éléments de guidage mécanique du stator. De préférence, ces éléments de guidage en rotation seront réalisés dans des matériaux amagnétiques. De préférence, ces éléments de guidage en rotation seront découpés dans des tôles métalliques amagnétiques. De préférence, ces éléments de guidage en rotation sont en inox amagnétique, par exemple les inox 304 ou inox 316. De préférence, il y aura une pluralité d'éléments de guidage en rotation constituant les moyens de guidage du rotor en rotation.

De préférence, la machine électrique tournante selon l'invention a les éléments de guidage en rotation qui sont empilés faces contre faces sur les mêmes axes que les éléments de transmission d'énergie mécanique permettant ainsi une meilleure densité de puissance et une simplification de fabrication.

De préférence, la machine électrique tournante selon l'invention où les éléments de guidage en rotation qui sont empilés faces contre faces sur les mêmes axes que les éléments de transmission d'énergie mécanique ont les mêmes dispositifs de fixation.

Cette machine tournante électrique peut comporter des capteurs de position du rotor. Ces capteurs de positions peuvent être des capteurs optiques ou magnétiques ou des moyens d'auto-induction.

Une variante, le cas où il n'y a pas de moyen de transmission de l'énergie mécanique vers l'extérieure de la machine tournante. La machine électrique tournante devient alors un dispositif de stockage ponctuel d'énergie cinétique. Le principe étant simplement d'injecter de l'énergie électrique dans la machine tournante en fonctionnement moteur et de récupérer cette énergie de la machine tournante en fonctionnement générateur. Cette solution est

possible grâce au très bon rendement de cette machine tournante électrique.

L'invention sera mieux comprise à la lecture des descriptions
5 qui vont suivre, d'exemples de mise en œuvre non limitatifs de
l'invention et à l'examen de dessins annexés, sur lesquels :

- 10 - la figure 1 représente, schématiquement et partiellement,
deux vues en perspective de la machine tournante : 1A) la
machine tournante vue extérieur, 1B) la machine tournante
vue en coupe intérieure.
- la figure 2 représente, schématiquement et partiellement,
les éléments de guidage en rotation qui sont empilés faces
contre faces sur les mêmes axes que les éléments de
transmission d'énergie mécanique du stator.
- 15 - la figure 3 représente, schématiquement et partiellement,
l'évolution des lignes de champs magnétiques lors de
l'utilisation d'éléments de transmission de lignes de
champs magnétiques continues sur le stator : 3A) sans
conducteur magnétique, 3B) avec conducteur magnétique.
- 20 - la figure 4 représente, schématiquement et partiellement,
une coupe, selon un plan perpendiculaire à l'axe de
rotation de la machine tournante en forme de tore de
section circulaire.
- la figure 5 représente, schématiquement et partiellement,
25 une demi-coupe placée sur un aimant du rotor, selon un
plan de l'axe de rotation de la machine tournante en forme
de tore de section circulaire.
- la figure 6 représente, schématiquement et partiellement,
une autre demi-coupe placée sur un dispositif de
transmission de lignes de champs magnétiques du rotor,
30 selon un plan de l'axe de rotation de la machine tournante
en forme de tore de section circulaire.
- la figure 7 représente une coupe, schématiquement et
partiellement, selon un plan perpendiculaire à l'axe de
rotation de la machine tournante en forme de cylindre
creux de section rectangulaire.
- 35 -

- 5 - la figure 8 représente, schématiquement et partiellement, une demi-coupe placée sur un aimant du rotor, selon un plan de l'axe de rotation de la machine tournante en forme de cylindre creux de section rectangulaire.
- 10 - la figure 9 représente, schématiquement et partiellement, une autre demi-coupe placée sur un dispositif de transmission de lignes de champs magnétique du rotor, selon un plan de l'axe de rotation de la machine tournante en forme de cylindre creux de section rectangulaire.
- 15 - la figure 10 représente un graphique indicatif du couple en fonction du déplacement angulaire rotor et en fonction du nombre de bobines constituant la machine tournante électrique.
- 20 - la figure 11 représente un fragment de coupe, schématiquement et partiellement, selon un plan perpendiculaire à l'axe de rotation de la machine tournante en forme de cylindre creux de section rectangulaire.
- 25 - la figure 12 représente une coupe, schématiquement et partiellement, selon un plan perpendiculaire à l'axe de rotation de la machine tournante en forme de cylindre creux de section rectangulaire selon une autre conception du rotor.
- 30 - la figure 13 représente, schématiquement et partiellement, une demi-coupe placée sur un aimant du rotor, selon un plan de l'axe de rotation, de la machine tournante en forme de cylindre creux selon une autre conception du rotor.
- 35 - la figure 14, représente, schématiquement et partiellement, une demi-coupe placée sur un dispositif de transmission de lignes de champs magnétiques du rotor, selon un plan de l'axe de rotation, de la machine tournante en forme de cylindre creux selon une autre conception du rotor.

- 5 - la figure 15 représente une coupe, schématiquement et partiellement, selon un plan perpendiculaire à l'axe de rotation, d'un exemple de la machine tournante électrique de type asynchrone en forme de cylindre creux.
- la figure 16 représente, schématiquement et partiellement, une demi-coupe, selon un plan de l'axe de rotation d'un exemple de la machine tournante électrique de type asynchrone en forme de cylindre creux.
- 10 - la figure 17 représente, schématiquement et partiellement, une autre demi-coupe selon une autre position du rotor, selon un plan de l'axe de rotation d'un exemple de la machine tournante électrique de type asynchrone en forme de cylindre creux.

15

En référence au dessin, schématiquement et partiellement, de la figure 1A de la machine tournante, une vue en perspective extérieur. La machine électrique tournante en forme de tore cylindrique creux, il comporte un stator défini dans sa partie
5 extérieure par l'assemblage d'éléments conducteurs de ligne de champs magnétiques (110) continu et des éléments générateurs de ligne de champs (112) et des éléments de guidage en rotation (103). Le rotor (101) tournant à l'intérieur des éléments
10 L'assemblage d'éléments conducteurs de ligne de champs magnétiques (110) continu encapsule totalement les éléments générateurs de ligne de champs (112) et le rotor (101).

En référence au dessin, schématiquement et partiellement, de la figure 1B de la machine tournante, une vue en perspective d'une
15 coupe. Le stator et le rotor (101) sont reliés à des moyens de guidage en rotation (111s) et des moyens de transmission de force mécanique (104), pour le stator, et par des moyens de guidage en rotation (111r) et des moyens de transmission de force mécanique
20 (108) pour le rotor. Nous remarquons que les moyens de guidage en rotation (111s) et les moyens de transmission de force mécanique (104) sont sur les axes de rotations (103). Le rotor (101) est composé des éléments générateurs de lignes de champs magnétiques (106), d'une pluralité d'empilage d'éléments conducteurs de lignes de champs magnétiques (107), d'une pluralité d'éléments
25 structurels de transmission de force mécanique (108) et d'une pluralité d'éléments structurels de guidage en rotation (111r). Nous remarquons que les éléments générateurs de lignes de champ magnétique (106) et les empilages d'éléments conducteurs de lignes de champs magnétiques (107) sont traversant dans les éléments
30 structurels de transmission de force mécanique (108) et traversant dans les éléments structurels de guidage en rotation (111r). Les éléments générateurs de lignes de champs magnétiques (106) recouvrent au maximum le rotor (101).

La figure 2 représente, schématiquement et partiellement, une
35 vue en perspective des éléments de guidage en rotation (211s) qui sont empilés faces contre faces sur les mêmes axes (203) que les éléments de transmission d'énergie mécanique (204) du stator de la machine électrique tournante. Nous remarquons que les éléments

de guidage en rotation (211s) du stator correspondent fonctionnellement aux éléments de guidage en rotation (211r) du rotor. Nous remarquons que les éléments de transmission d'énergie mécanique (204) du stator correspondent
5 fonctionnellement aux éléments de transmission d'énergie mécanique (208) du rotor. Nous remarquons que les éléments de guidage en rotation (211r) sont empilés faces contre faces sur le même axe que les éléments de transmission d'énergie mécanique (208) du rotor de la machine électrique tournante. De préférence,
10 les éléments de guidage en rotation (211s) du stator correspondent en épaisseur axiale aux éléments de guidage en rotation (211r) du rotor. De préférence, les éléments de transmission d'énergie mécanique (204) du stator ne correspondent pas en épaisseur axiale unitaire aux éléments de transmission d'énergie mécanique
15 (208) du rotor. De préférence, l'empilage des éléments de transmission d'énergie mécanique (204) du stator correspondent en épaisseur axiale des empilements d'éléments de transmission d'énergie mécanique (208) du rotor. Les éléments de guidage en rotation (211s) qui sont empilés faces contre faces ainsi que les
20 éléments de transmission d'énergie mécanique (204) du stator de la machine électrique tournent selon leurs axes (203) respectif.

La figure 3 représente, schématiquement et partiellement, l'évolution des lignes de champs magnétiques lors de l'utilisation d'éléments de transmission de lignes de champ magnétique continu
25 sur le stator.

La figure 3A représente, schématiquement et partiellement, les lignes de champs magnétiques des générateurs (306) du rotor sans conducteur magnétique (310). Nous remarquons qu'une partie des lignes de champs magnétiques (317) ne traverse pas les bobines
30 électriques (312) du stator selon la règle stricte de Laplace. Lors de la conduction du courant électrique dans les bobines (312), il y aura alors une perte de rendement.

La figure 3B représente, schématiquement et partiellement, les lignes de champs magnétiques des générateurs (306) du rotor
35 avec des conducteurs magnétiques (310) du stator. Nous remarquons que la totalité des lignes de champs magnétiques (317) traverse les bobines électriques (312) du stator selon la règle stricte de

Laplace. Lors de la conduction du courant électrique dans les bobines (312), il y aura alors un rendement maximum.

Dans ce cas où, par exemple, la machine tournante est de forme torique de section circulaire, nous utiliserons pour la description la figure 4 décrivant une coupe schématique et partielle, selon un plan perpendiculaire à l'axe de rotation (405), ainsi que la figure 5 représentant schématiquement et partiellement une demi-coupe selon la position d'un générateur de lignes de champs magnétiques (406) du rotor, selon un plan de coupe aligné sur l'axe de rotation (405) et enfin la figure 6 représentant schématiquement et partiellement une autre demi-coupe positionnée selon un ensemble de conducteur de lignes de champs magnétiques (623) du rotor (401), selon un plan de coupe aligné sur l'axe de rotation (405).

Le rotor (401) de section circulaire tourne selon l'axe de rotation (405) dans le stator (402). Selon la coupe figure 4, le rotor (401) est constitué, dans cet exemple, de douze éléments générateurs de lignes de champs magnétiques (406) disposés dans le rotor (401), de préférence, de façon équidistantes. De préférence, les douze éléments générateurs de lignes de champs magnétiques (406) sont des aimants disposés dans le rotor (401) selon leur orientation Nord-Sud ou Sud-Nord selon la ligne directrice circulaire du rotor (401) ayant pour centre l'axe de rotation (405). Les aimants (406) sont disposés de façon à ce que les lignes de champs magnétiques (417) de chaque aimant (406) soit en opposition avec les lignes de champs magnétiques (417) des deux autres aimants les plus proches. Les aimants (406) sont maintenus par les éléments structurels (419) qui sont, de préférence, des disques métalliques amagnétiques plats et creux en leur centre (405). De préférence, ils sont pourvus alternativement de douze zones creuses (466) pour recevoir et maintenir les aimants (406) et de douze trous (422) pour recevoir et maintenir les éléments de transmission de lignes de champs magnétiques (623). Les éléments structurels du rotor (419) en conjugaison des éléments de guidage (403) permettent de guider en rotation le rotor (401) dans le stator (402). De préférence, les éléments structurels du rotor (419) sont réalisés en inox 304 ou inox 316. De Préférence, il y aura une pluralité d'éléments structurels (419) constituant le rotor

(401). Les éléments structurels (419) du rotor (401) seront alignés de façon concentrique par rapport à l'axe de rotation (405).

Le rotor (401) est guidé par des moyens de guidage (403), de
5 préférence, placés de façon isométrique par rapport à l'axe de rotation (405) et de façon à permettre aussi de centrer le rotor (401) dans le stator (402). La force mécanique du rotor (401) est transférée à l'extérieur de la machine tournante par la conjugaison des moyens de transmission de force mécanique (404) et
10 des éléments structurels du rotor (420). Les éléments structurels du rotor (420) ainsi que les moyens de transmission de force mécanique (404) sont, de préférence, pourvus de dents sur leur face circulaire externe.

Le stator (402) est constitué, de préférence, d'une pluralité
15 éléments générateurs de lignes de champs magnétiques (412). De préférence ces éléments générateurs de lignes de champs magnétiques sont des bobines électriques (412). Les bobines électriques (412) sont, de préférence, réalisées par enroulement d'un ou de plusieurs fils de cuivre autour de la ligne directrice
20 circulaire de révolution du rotor (401) ayant pour centre l'axe de rotation (405). De préférence, elles (412) sont de formes toriques sectorielles et sont disposées selon la ligne directrice circulaire de révolution du rotor (401) ayant pour centre l'axe de rotation (405). Ces bobines (412) sont, dans cet exemple et de
25 préférence, regroupées par ensemble de six bobines successives (430). L'assemblage des bobines (430) réalisent ainsi la forme principale du stator (402), soit dans notre exemple, une forme torique de section circulaire creuse. Les bobines (430) sont, de préférence, entourées par des éléments conducteurs de lignes de
30 champs magnétiques (518). Ces éléments conducteurs de lignes de champs magnétiques (418) sont, de préférence, alignés circulairement selon le périmètre le plus grand du stator (402). Dans l'exemple des figures Fig.4, Fig.5 et Fig.6, ces conducteurs
éléments conducteurs de lignes de champs magnétiques (418) (518)
35 (618) seront de préférence des fils de fer doux. Ces éléments conducteurs de lignes de champs magnétiques (418) permettent d'attirer et de canaliser les lignes de champs magnétiques (417) à l'extérieur des bobines électriques (412) afin d'augmenter la

directivité des lignes de champs magnétiques (617) à la normale du courant électrique (624) des bobines (612) du stator (602). Les sommes des vecteurs de la force de Laplace ainsi générés seront approximativement perpendiculaires aux rayons du cercle de rotation du rotor (401).

Dans les coupes de la figure 5 et de la figure 6, les bobines électriques du stator (512) (612) enveloppent complètement le rotor (501) (601). La coupe de la figure 5 permet de comprendre l'intérêt des douze zones creuses (466) définies afin de recevoir et de maintenir les aimants (406) dans le rotor (401). Nous distinguons le montage concentrique des éléments structurels (519) et des éléments structurels de transmission de force mécanique (520) pourvus d'une denture sur leur face externe circulaire.

La figure 6 permet de comprendre l'intérêt des douze trous (422) afin recevoir et maintenir les conducteurs de lignes de champs magnétiques (623). Nous distinguons la représentation des directions des lignes de champs magnétiques (617) qui sont normales à la direction circulaire du courant électrique (624) des bobines (612). De préférence, des vis (665) maintiendront l'ensemble des conducteurs magnétiques (623) aux éléments structurels (619) et aux éléments structurels de transmission de force mécanique (620) pourvus d'une denture sur leur face externe circulaire.

Dans ce cas où, la machine tournante est, par exemple, de forme annulaire de section rectangulaire, nous utiliserons, pour la description, la figure 7 décrivant une coupe schématique et partielle, selon un plan perpendiculaire à l'axe de rotation (705), ainsi que la figure 8 représentant schématiquement et partiellement une demi-coupe selon la position d'un générateurs de lignes de lignes de champs magnétiques (706) du rotor, selon la ligne de coupe III et enfin la figure 9 représentant schématiquement et partiellement une autre demi-coupe positionnée selon un ensemble de conducteur de lignes de champs magnétiques (707) du rotor (701), selon la ligne de coupe IV.

Le rotor (701) de section rectangulaire tourne autour de l'axe (705) dans le stator (702). Selon cette coupe figure 7, le rotor (701) est constitué, dans cette exemple et ne serait être limitatif, de douze éléments générateurs de lignes de champs

magnétiques (706) disposés dans le rotor (701), de préférence, de façon équidistantes. De préférence, les douze éléments générateurs de lignes de champs magnétiques (706) sont des aimants disposés selon leur orientation Nord-Sud ou sud-Nord selon la ligne
5 directrice circulaire du rotor (701) ayant pour centre l'axe de rotation (705). Les aimants (706) sont disposés de façon à ce que les lignes de champs magnétiques de chaque aimant soit en opposition (1117) avec les lignes de champs magnétiques des deux autres aimants les plus proches. Les aimants (706) sont maintenus
10 par les éléments structurels (811) qui sont, de préférences, des disques métalliques amagnétiques plats et creux en leur centre (705). De préférence, ils (811) sont pourvus alternativement de douze zones creuses (766) pour recevoir et maintenir les aimants (706) et de douze trous (709) pour recevoir et maintenir les
15 éléments de transmission de force mécanique magnétique (707).

Les éléments structurels du rotor (811) en conjugaison des éléments de guidages (703) permettent de guider en rotation le rotor (701) dans le stator (702). De préférence, les éléments structurels du rotor (811) sont réalisés en inox 304 ou inox 316. De
20 Préférence, il y aura une pluralité éléments structurels (811) constituant le rotor (701).

Les éléments structurels (811) du rotor (701) seront alignés de façon concentrique par rapport à l'axe de rotation (705).

Le rotor (701) est guidé par des moyens de guidages (703), de
25 préférence, placés de façon isométrique par rapport à l'axe de rotation (705) et aussi de façon à centrer le rotor (701) dans le stator (702). La force mécanique du rotor (701) est transférée à l'extérieur de la machine tournante par la conjugaison des moyens de transmission de force mécanique magnétique (707), des moyens de
30 transmission de force mécanique amagnétique (708) et des moyens de transmission de force mécanique (704). De préférence, les moyens de transmission de force mécanique magnétique (707), les moyens de transmission de force mécanique amagnétique (708) et les moyens de transmission de force mécanique (704) sont, pourvus de dents sur
35 leur face circulaire externe.

Le stator (702) est constitué de préférence d'une pluralité éléments générateurs de lignes de champs magnétiques (712). De préférence, ces éléments générateurs de lignes de champs

magnétiques sont des bobines électriques (712) (812) (912). De préférence, seules les bobines (712) (812) (912) entourant temporairement les éléments de transmission de force mécanique magnétique (707) sont alimentées en courant électrique, dans le

5 cas d'un fonctionnement moteur de la machine électrique tournante. De préférence, le sens de chaque courant électrique (924) de chaque bobine (712) sera défini en fonction du sens de rotation du rotor (701) et du sens des lignes de champs magnétiques (1117) traversant chacune des bobines électriques (712). Les bobines

10 électriques (712) sont, de préférence, réalisées par enroulement d'un ou de plusieurs fil de cuivre vernis autour de la ligne directrice circulaire de révolution du rotor (701) ayant pour centre l'axe de rotation (705). De préférence, elles (712) sont de forme torique sectorielle et sont disposées selon une ligne

15 directrice circulaire de révolution du rotor (701) ayant pour centre l'axe de rotation (705). Ces bobines (712) sont, dans cet exemple, de préférence, regroupées par ensemble de cinquante bobines successives (730). La disposition des bobines (730) réalisent ainsi la forme principale du stator (702), soit dans

20 notre exemple, une forme annulaire creuse. Les bobines (730) sont, de préférence, entourées par des éléments conducteurs de lignes de champs magnétiques (710) (810) (910). Ces conducteurs magnétiques (810) sont, de préférence, alignés circulairement selon le périmètre le plus grand du stator (702). Ces conducteurs

25 magnétiques (810) sont, de préférences, orientés approximativement selon les normales (917) du courant électrique des bobines (912) de la figure 9 afin de limiter les pertes générées par les courants de Foucault. Dans l'exemple des figures Fig.7, Fig.8 et Fig.9, ces conducteurs magnétiques (710) (810) (910) seront, de

30 préférence, des pièces de fer doux. Ces conducteurs magnétiques (710) (810) (910) permettent d'attirer les lignes de champs magnétiques (917) (1117) à l'extérieur des bobines électriques (912) (1012) afin de diriger les lignes de champs magnétiques (917) (1117) à la normale du courant électrique (924) (1124) des

35 bobines (912) du stator (702). La somme des vecteurs de la force de Laplace ainsi générés sera approximativement perpendiculaire aux rayons du cercle de rotation du rotor (701).

Dans la figure 8 et la figure 9, les bobines électriques du stator (812) (912) enveloppent complètement le rotor (801) (901). La figure 8 permet de comprendre l'intérêt des douze zones creuses (766) définies afin de recevoir et de maintenir les aimants (706) (806). Dans cette même figure 8, nous distinguons le montage concentrique des éléments structurels (811), des éléments structurels d'extrémité de rotor (825) et des éléments de transmission de force mécanique amagnétique (808).

La figure 9 permet de comprendre l'intérêt des douze trous (709) qui permettent de recevoir et de maintenir à l'aide, par exemple, de rivet à tête plate (965), les éléments de transmission de force mécanique magnétique (907) aux éléments structurels (911) et aux éléments structurels d'extrémité de rotor (925). Nous distinguons la représentation des directions des lignes de champs magnétiques (917) normale à la direction du courant électrique (924) des bobines (912).

La figure 11 illustre un secteur fonctionnel, schématiquement et partiellement, selon un plan de coupe perpendiculaire à l'axe de rotation de la machine tournante. Nous retrouvons le rotor (1101), les éléments de guidage en rotation (1103), les éléments de transmission de force mécanique magnétiques (1107), les éléments de transmission de force mécaniques amagnétiques (1108), les éléments générateur des lignes de champs magnétiques (1106), les éléments conducteur de lignes de champs magnétiques (1110), les éléments de transmission de force mécanique vers l'extérieur (1104) de la machine tournante, les trous (1109) permettant l'assemblage du rotor (1101) et les trous (1113) permettant l'assemblage du stator (1102).

Grâce à l'illustration de la figure 11, nous remarquons que les lignes de champs magnétiques (1117) traversent la bobine (1112a), la bobine (1112b), la bobine (1112c), la bobine (1112d), la bobine (1112e), la bobine (1112f), la bobine (1112g) et la bobine (1112h). Lors de la rotation du rotor (1101), les lignes de champs magnétiques (1117) vont alors se déplacer et ne plus couvrir entièrement une des bobines (1112). Alors le courant électrique (1124) sera basculé sur la bobine où les lignes de champs magnétiques (1117) arrivent. L'intérêt d'utiliser des bobines (1112) plus petites que les bobines (712) de l'exemple de

la figure 4 est représenté figure 10. Comme la commutation du courant électrique (1124) dans les bobines (1112) est réalisée que sur une plus petite fraction de lignes de champs magnétiques (1117) alors la variation résultante du couple de la machine électrique tournante est beaucoup plus faible telle que cela est approximativement représenté sur la figure 10. Le mode 1 étant l'exemple de la figure 4 comportant dix huit bobines (412) et le mode 8 étant l'exemple de la figure 7 comportant cent cinquante bobines (712).

10 De préférence, il y aura une pluralité d'éléments de guidage en rotation (1103). De préférence, il y en aura trois. De préférence, ils (1103) seront placés de façon équidistante entre eux et seront placés sur un cercle de centre (705). De préférence, ils (1103) se seront la conjugaison d'axes et de roulements à billes. De préférence, ils (1103) seront en inox 304 ou 316.

De préférence, il y aura une pluralité d'éléments de transmission de force mécanique magnétique (1107). De préférence, ils (1107) seront placés de façon équidistante entre eux et concentriques à l'axe (705). De préférence, ils (1107) comporteront une série de dents. De préférence, cette série de dents sera de type engrenage. De préférence, ils (1107) seront réalisés en fer-silicium à grains orientés. De préférence, ils (1107) seront réalisés dans de la tôles. De préférence, ils (1107) seront munis de trous (1109) permettant l'assemblage du rotor (1101).

De préférence, il y aura une pluralité d'éléments de transmission de force mécaniques amagnétique (1108). De préférence, ils (1108) seront placés de façon équidistante entre eux et concentriques à l'axe (705). De préférence, ils (1108) comporteront une série de dents. De préférence, cette série de dents sera de type engrenage. De préférence, ils (1108) seront réalisés en inox 304 ou 316. De préférence, ils (1108) seront réalisés dans de la tôle d'épaisseur plus forte que les éléments de transmission de force mécanique magnétique (1107).

35 De préférence, les bobines électriques (1112) sont réalisées par enroulement d'un ou de plusieurs fils conducteurs électriques autour de la ligne directrice circulaire de révolution du rotor (701) ayant pour centre l'axe de rotation (705). De préférence,

les fils conducteurs électriques sont réalisés en fil de cuivre ou fil d'aluminium vernis. De préférence, elles (1112) sont de forme torique sectorielle et sont disposées selon une ligne directrice circulaire de révolution du rotor (701) ayant pour centre l'axe de rotation (705). Ces bobines (1112) sont, dans cet exemple, de préférence regroupées par ensemble de cinquante bobines successives (730). De préférence, ils (730) seront placés de façon équidistante entre eux et concentriques à l'axe (705).

De préférence, il y aura une pluralité d'éléments conducteurs de lignes de champs magnétiques (1110). De préférence, ils (1110) seront placés de façon concentriques à l'axe (705). De préférence, ils (1110) seront réalisés en fer-silicium à grains orientés. De préférence, ils (1110) seront réalisés dans de la tôle. De préférence, ils (1110) seront disposés de façon à canaliser l'ensemble des lignes de champs magnétiques sortant des bobines (1112). De préférence, ils (1110) auront une pluralité de trous (1113) afin de permettre l'assemblage des éléments eux-mêmes (1110) et aussi du stator (1102).

De préférence, il y aura une pluralité d'éléments de transmission de force mécanique vers l'extérieur (1104). De préférence, ils (1104) seront centrés sur les éléments de guidage en rotation (1103). De préférence, ils (1104) seront réalisés en fer-silicium à grains orientés. De préférence, ils (1104) comporteront une série de dents. De préférence, cette série de dents sera de type engrenage et de même module que les éléments de transmission de force mécanique amagnétiques (1108) et que les éléments de transmission de force mécanique magnétiques (1107). De préférence, ils (1104) seront réalisés dans de la tôle d'épaisseur différente des éléments de transmission de force mécanique amagnétiques (1108) et d'épaisseur différente des éléments de transmission de force mécanique magnétiques (1107).

Un autre exemple déclinaison du rotor de la machine tournante :

Dans ce cas où, la machine tournante est, par exemple, de forme annulaire de section rectangulaire, nous utiliserons, pour la description, la figure 12 décrivant une coupe schématique et

partielle, selon un plan perpendiculaire à l'axe de rotation (1205), ainsi que la figure 13 représentant schématiquement et partiellement une demi-coupe selon la position d'un générateur de lignes de champs magnétiques (1606) du rotor, selon la ligne de coupe I et enfin la figure 14 représentant schématiquement et partiellement une autre demi-coupe positionnée selon un ensemble de conducteurs de lignes de champs magnétiques (1207) du rotor (1201), selon la ligne de coupe II.

Le rotor (1201) de section rectangulaire tourne autour de l'axe (1205) dans le stator (1202). Selon cette coupe figure 12, le rotor (1201) est constitué, dans cet exemple et ne serait être limitatif, de douze éléments générateurs de lignes de champs magnétiques (1206) disposés dans le rotor (1201), de préférence, de façon équidistante. De préférence, les douze éléments générateurs de lignes de champs magnétiques (1206) sont des aimants disposés selon leur orientation Nord-Sud ou Sud-Nord selon une ligne directrice circulaire du rotor (1201) ayant pour centre l'axe de rotation (1205). Les aimants (1206) sont disposés de façon à ce que les lignes de champs magnétiques de chaque aimant soit en opposition (1117) avec les lignes de champs magnétiques des deux autres aimants les plus proches.

Les aimants (1206) sont maintenus par les éléments structurels amagnétiques (1311) qui sont, de préférence, des disques métalliques amagnétiques plats et creux en leur centre (1205). De préférence, ils (1311) sont pourvus alternativement de douze zones creuses (1266) pour recevoir et maintenir les aimants (1206) et de douze autres zones creuses pour recevoir et maintenir les éléments de transmission de lignes champs magnétiques (1207).

Les éléments structurels du rotor (1311) en conjugaison des éléments de guidages (1203) permettent de guider en rotation le rotor (1201) dans le stator (1202). De préférence, les éléments structurels du rotor (1311) sont réalisés en inox 304 ou inox 316. De Préférence, il y aura une pluralité d'éléments structurels (1311) constituant le rotor (1201).

Les éléments structurels (1311) du rotor (1201) seront alignés de façon concentrique par rapport à l'axe de rotation (1205).

Le rotor (1201) est guidé par des moyens de guidage (1203), de préférence, placés de façon isométrique par rapport à l'axe de rotation (1205) et aussi de façon à centrer le rotor (1201) dans le stator (1202). La force mécanique du rotor (1201) est transférée à l'extérieur de la machine tournante par la conjugaison des éléments structuraux dentelés amagnétiques (1208) et des moyens de transmission de force mécanique (1204). De préférence, les éléments structuraux dentelés amagnétiques (1208) et les moyens de transmission de force mécanique (1204) sont, pourvus de dents sur leur face circulaire externe.

Le stator (1202) est constitué, de préférence, d'une pluralité d'éléments générateurs de lignes de champs magnétiques (1212). De préférence, ces éléments générateurs de lignes de champs magnétiques sont des bobines électriques (1212) (1312) (1412). De préférence, seules les bobines (1212) (1312) (1412) entourant temporairement les éléments de transmission de lignes de champs magnétiques (1207) sont alimentées en courant électrique dans la cas d'un fonctionnement moteur de la machine électrique tournante. De préférence, le sens de chaque courant électrique (1424) de chaque bobine (1212) alimentée sera défini en fonction du sens de rotation du rotor (1201) et du sens des lignes de champs magnétiques (1417) traversant chacune des bobines électriques (1212).

Les bobines électriques (1212) sont, de préférence, réalisées par enroulement d'un ou de plusieurs fils de cuivre autour de la ligne directrice circulaire de révolution du rotor (1202) ayant pour centre l'axe de rotation (1205). De préférence, elles (1212) sont de forme torique sectorielle et sont disposées selon la ligne directrice circulaire de révolution du rotor (1201) ayant pour centre l'axe de rotation (1205). Ces bobines (1212) sont, dans cet exemple, de préférence, regroupées par ensemble de cinquante bobines successives (1230). L'assemblage de ces ensembles de bobines (1230) réalise ainsi la forme principale du stator (1202), soit dans notre exemple, une forme annulaire creuse. Les ensembles de bobines (1230) sont, de préférence, entourées par des éléments conducteurs de lignes de champs magnétiques (1310). Ces conducteurs de lignes de champs magnétiques (1310) sont, de préférence, alignés circulairement selon le périmètre le plus

grand du stator (1202). Ces conducteurs magnétiques (1310) sont, de préférence, orientés approximativement selon les normales (1417) du courants électriques (1424) de la figure 14 afin de limiter les pertes générées par les courants de Foucault. Dans l'exemple des figures Fig.12, Fig.13 et Fig.14, ces conducteurs magnétiques (1210) (1310) (1410) seront, de préférence, des pièces de fer doux. Ces conducteurs magnétiques (1210) (1310) (1410) permettent d'attirer les lignes de champs magnétiques du rotor (1417) à l'extérieur des bobines (1412) électriques afin de diriger les lignes de champs magnétiques (1417) à la normale du courant électrique (1424) des bobines du stator (1202). La somme des vecteurs de la force de Laplace ainsi générée sera approximativement perpendiculaire aux rayons du cercle de rotation du rotor (1201).

Dans la figure 13 et la figure 14, les bobines électriques du stator (1312) (1412) enveloppent complètement le rotor(1201).

La figure 13 permet de comprendre l'intérêt des douze zones creuses (1266) définies afin de recevoir et de maintenir les aimants (1206) (1306). Dans cette même figure 13, nous distinguons le montage concentrique des éléments structurels amagnétiques (1311), des éléments structurels d'extrémité du rotor amagnétiques (1325) (1425) et des éléments structurels de transmission de force mécanique amagnétiques (1308) pourvus d'une denture (1315).

La figure 14 permet de comprendre l'intérêt des douze trous (1209) qui permettent de recevoir et de maintenir à l'aide, par exemple, de rivet à tête plate (1465), les éléments de transmission de champs magnétiques (1407) aux éléments structurels amagnétiques (1411) et aux éléments structurels d'extrémité du rotor (1425). Nous distinguons la représentation des directions des lignes de champs magnétiques (1417) normale à la direction du courant électrique (1424) des bobines (1412).

De préférence, il y aura une pluralité d'éléments de guidage en rotation (1203). De préférence, il y en aura trois. De préférence, ils (1203) seront placés de façon équidistante entre eux et seront placés sur un cercle de centre (1205). De préférence, ils (1203) seront la conjugaison d'axes et de roulements à billes. De préférence, ils (1203) seront en inox 304 ou 316.

De préférence, il y aura une pluralité d'éléments de transmission de lignes de champs magnétiques (1207). De préférence, ils (1207) seront placés de façon équidistante entre eux et concentriques à l'axe de rotation (1205). De préférence, 5 ils (1207) seront réalisés en fer-silicium à grains orientés. De préférence, ils (1207) seront réalisés dans de la tôle. De préférence, ils (1207) seront munis de trous (1209) permettant l'assemblage du rotor (1201).

De préférence, il y aura une pluralité d'éléments structurels 10 de transmission de force mécanique amagnétiques (1208). De préférence, ils (1208) seront placés de façon concentrique à l'axe de rotation (1205). De préférence, ils (1208) comporteront une série de dents sur leur face circulaire externe. De préférence, cette série de dents sera de type engrenage. De préférence, ils 15 (1208) seront réalisés en inox 304 ou 316. De préférence, ils (1208) seront réalisés dans de la tôle d'épaisseur plus forte que les éléments de transmission de lignes de champs magnétiques (1207).

De préférence, les bobines électriques (1212) sont réalisées 20 par enroulement d'un ou de plusieurs fils conducteurs électriques autour de la ligne directrice circulaire de révolution du rotor (1201) ayant pour centre l'axe de rotation (1205). De préférence, les fils conducteurs électriques sont réalisés en fil de cuivre ou fil d'aluminium. De préférence, elles (1212) sont de forme 25 annulaire sectorielle et sont disposées selon la ligne directrice circulaire de révolution du rotor (1201) ayant pour centre l'axe de rotation (1205). Ces bobines (1212) sont, dans cet exemple, de préférence, regroupées par ensemble de cinquante bobines successives (1230). De préférence, les ensembles (1230) seront 30 placés de façon équidistante entre eux et sur un cercle concentrique à l'axe de rotation (1205).

De préférence, il y aura une pluralité d'éléments conducteurs de lignes de champs magnétiques (1210). De préférence, ils (1210) seront placés de façon concentrique à l'axe de rotation (1205). De 35 préférence, ils (1210) seront réalisés en fer-silicium à grains orientés. De préférence, ils (1210) seront réalisés dans de la tôle. De préférence, ils (1210) seront disposés de façon à canaliser l'ensemble des lignes de champs magnétiques sortant des

bobines (1212). De préférence, ils (1210) auront une pluralité de trous (1213) afin de permettre l'assemblage des éléments eux mêmes (1210) et aussi du stator (1202).

De préférence, il y aura une pluralité d'éléments de transmission de force mécanique vers l'extérieur (1204). De préférence, ils (1204) seront centrés sur les éléments de guidage en rotation (1203). De préférence, ils (1204) seront réalisés en fer-silicium à grains orientés. De préférence, ils (1204) comporteront une série de dents. De préférence, cette série de dents sera de type engrenage et de même module que les éléments de transmission de force mécanique amagnétiques (1208). De préférence, ils (1204) seront réalisés dans de la tôle d'épaisseur différente des éléments de transmission de force mécanique amagnétiques (1208).

Un autre exemple de déclinaison de la machine électrique tournante dite de fonctionnement asynchrone:

Dans ce cas où, la machine tournante est, par exemple, de
5 forme annulaire de section rectangulaire, nous utiliserons, pour la description, la figure 15 décrivant une coupe schématique et partielle, selon un plan perpendiculaire à l'axe de rotation (1505), ainsi que la figure 16 représentant schématiquement et partiellement une demi-coupe selon la position d'un générateur de
10 lignes de champs magnétiques (1606) du rotor, selon la ligne de coupe V et enfin la figure 17 représentant schématiquement et partiellement une autre demi-coupe positionnée selon un ensemble de conducteurs de lignes de champs magnétiques (1507) du rotor (1501), selon la ligne de coupe VI.

15 Le rotor (1501) de section circulaire tourne autour de l'axe de rotation (1505) dans le stator (1502). Le rotor (1501) est constitué, dans cet exemple et ne serait être limitatif, de douze éléments générateurs de ligne de champ magnétique passif (1506) disposés dans le rotor (1501), de préférence, de façon
20 équidistante. De préférence, les douze éléments générateurs de ligne de champ magnétique passif (1506) sont des anneaux métalliques disposés selon la ligne directrice circulaire de révolution du rotor (1501) ayant pour centre l'axe de rotation

(1505). Les anneaux métalliques (1506) seront, de préférence, en cuivre vernis.

Les anneaux métalliques (1506) sont maintenus par les éléments structurels amagnétiques (1508) en conjugaison des
5 éléments de transmission de lignes de champs magnétiques (1507). Les éléments structurels amagnétiques (1508) sont, de préférence, des disques métalliques amagnétiques plats et creux en leur centre (1505). De préférence, les éléments de transmission de lignes de champs magnétiques (1507) sont pourvus alternativement de vingt
10 quatre zones creuses (1566) pour recevoir et maintenir les anneaux métalliques (1506).

Les éléments structurels du rotor (1611) en conjugaison des éléments de guidage (1503) permettent de guider en rotation le rotor (1501) dans le stator (1502). De préférence, les éléments
15 structurels du rotor (1611) sont réalisés en inox 304 ou inox 316. De Préférence, il y aura une pluralité éléments structurels (1611) constituant le rotor (1601). Les éléments structurels (1611) du rotor (1501) seront alignés de façon concentrique par rapport à l'axe de rotation (1505).

20 Le rotor (1501) est guidé par des moyens de guidage (1503), de préférence, placés de façon isométrique par rapport à l'axe de rotation (1505) et aussi de façon à centrer le rotor (1501) dans le stator (1502). La force mécanique du rotor (1501) est transférée à l'extérieur de la machine tournante par la
25 conjugaison des éléments structurels dentelés amagnétiques (1508) et des moyens de transmission de force mécanique (1504). De préférence, les éléments structurels dentelés amagnétiques (1508) et les moyens de transmission de force mécanique (1504) sont pourvus de dents sur leur face circulaire externe.

30 Le stator (1502) est constitué, de préférence, d'une pluralité d'éléments générateurs de lignes de champs magnétiques (1512). De préférence, ces éléments générateurs de lignes de champs magnétiques sont des bobines électriques (1512) (1612) (1712). De préférence, dans cet exemple de la figure 15, les
35 bobines (1512) seront alimentées en courant électrique à la façon des moteurs asynchrones multi-phases, dans le cas d'une utilisation de la machine électrique tournante en fonctionnement moteur. Les bobines électriques (1512) sont, de préférence,

réalisées par enroulement d'un ou de plusieurs fils de cuivre autour de la ligne directrice circulaire de révolution du rotor (1501) ayant pour centre l'axe de rotation (1505). De préférence, elles (1512) sont de forme torique sectorielle et sont disposées

5 selon une ligne directrice circulaire de révolution du rotor (1501) ayant pour centre l'axe de rotation (1505). Ces bobines (1512) sont, dans cet exemple, de préférence, regroupées par ensemble de cinquante bobines successives (1530). L'assemblage des bobines (1530) réalise ainsi la forme principale du stator (1502),

10 soit dans notre exemple, une forme annulaire creuse. Les ensembles de bobines (1530) sont, de préférence, entourés par des éléments conducteurs de lignes de champs magnétiques (1510). Ces conducteurs de lignes de champs magnétiques (1510) sont, de préférence, alignés circulairement selon le périmètre le plus

15 grand du stator (1502). Ces conducteurs magnétiques (1710) sont, de préférence, orientés approximativement selon les normales (1717) des courants électriques (1724) de la figure 17 afin de limiter les pertes générées par les courants de Foucault. Dans l'exemple des figures Fig.15, Fig.16 et Fig.17, ces conducteurs

20 magnétiques (1510) (1610) (1710) seront, de préférence, des pièces de fer doux. Ces conducteurs magnétiques (1510) (1610) (1710) permettent d'attirer les lignes de champs magnétiques (1717) à l'extérieur des bobines électriques (1712) afin de diriger les lignes de champs magnétiques (1717) à la normale du courant

25 électrique (1724) des bobines du stator (1502). La somme des vecteurs de la force de Laplace ainsi générés sera approximativement perpendiculaire aux rayons du cercle de rotation du rotor (1501).

Dans la figure 16 et la figure 17, les bobines électriques du

30 stator (1612) (1712) enveloppent complètement le rotor (1501).

La figure 16 permet de comprendre l'intérêt des vingt quatre zones creuses (1566) définies afin de recevoir et de maintenir les anneaux électriquement conducteurs (1506) (1606). Dans cette même figure 16, nous distinguons le montage concentrique des éléments

35 structurels amagnétiques (1611), des éléments structurels d'extrémité du rotor amagnétiques (1625) et des éléments structurels de transmission de force mécanique amagnétiques (1608) pourvus d'une denture.

La figure 17 permet de comprendre l'intérêt des trous (1509) qui permettent de recevoir et de maintenir à l'aide, par exemple, de rivet à tête plate (1765), les éléments de transmission de lignes de champs magnétiques (1707) aux éléments structuraux amagnétiques (1711) et aux éléments structuraux d'extrémité du rotor (1725). Nous distinguons la représentation des directions des lignes de champs magnétiques (1717) normale à la direction pseudo circulaire du courant électrique (1724) des bobines (1712). De préférence, il y aura une pluralité d'éléments de guidage en rotation (1503). De préférence, il y en aura trois. De préférence, ils (1503) seront placés de façon équidistante entre eux et seront placés sur un cercle concentrique au cercle de rotation de centre (1505). De préférence, ils (1503) seront la conjugaison d'axes et de roulements à billes. De préférence, ils (1503) seront en inox 304 ou 316.

De préférence, il y aura une pluralité d'éléments de transmission de ligne de champs magnétiques (1507). De préférence, ils (1507) seront placés de façon concentriques à l'axe de rotation (1505). De préférence, ils (1507) seront réalisés en fer-silicium à grains orientés. De préférence, ils (1507) seront réalisés dans de la tôle. De préférence, ils (1507) seront munis de trous (1509) permettant l'assemblage du rotor(1501).

De préférence, il y aura une pluralité d'éléments structuraux de transmission de force mécanique amagnétiques (1508). De préférence, ils (1508) seront placés de façon concentrique à l'axe de rotation (1505). De préférence, ils (1508) comporteront une série de dents sur leur face circulaire externe. De préférence, cette série de dents sera de type engrenage. De préférence, ils (1508) seront réalisés en inox 304 ou 316. De préférence, ils (1508) seront réalisés dans de la tôle d'épaisseur plus forte que les éléments de transmission de lignes de champs magnétiques (1507).

De préférence, les bobines électriques (1512) sont réalisées par enroulement d'un ou de plusieurs fils conducteurs électriques autour de la ligne directrice circulaire de révolution du rotor (1501) ayant pour centre l'axe de rotation (1505). De préférence, les fils conducteurs électriques sont réalisés en fil de cuivre ou fil d'aluminium. De préférence, les bobines (1512) sont de forme

torique sectorielle et sont disposées selon la ligne directrice circulaire de révolution du rotor (1501) ayant pour centre l'axe de rotation (1505). Ces bobines (1512) sont, dans cet exemple, de préférence, regroupées par ensemble de cinquante bobines
5 successives (1530). De préférence, Ces ensembles (1530) seront placés de façon équidistante entre eux et concentriques à l'axe de rotation (1505).

De préférence, il y aura une pluralité d'éléments conducteurs de lignes de champs magnétiques (1510). De préférence, ils (1510)
10 seront placés de façon concentrique à l'axe de rotation (1505). De préférence, ils (1510) seront réalisés en fer-silicium à grains orientés. De préférence, ils (1510) seront réalisés dans de la tôle. De préférence, ils (1510) seront disposés de façon à canaliser l'ensemble des lignes de champs magnétiques sortant des
15 bobines (1512). De préférence, ils (1510) auront une pluralité de trous (1513) afin de permettre l'assemblage des éléments eux-mêmes (1510) et aussi du stator (1502).

De préférence, il y aura une pluralité d'éléments de transmission de force mécanique vers l'extérieur (1504). De préférence, ils (1504) seront centrés sur les éléments de guidage en rotation (1503). De préférence, ils (1504) seront réalisés en fer-silicium à grains orientés. De préférence, ils (1504) comporteront une série de dents sur leur face circulaire externe. De préférence, cette série de dents sera de type engrenage et de même module que les éléments de transmission de force mécanique amagnétiques du rotor (1508). De préférence, ils (1504) seront réalisés dans de la tôle d'épaisseur différente des éléments de transmission de force mécanique amagnétiques (1508).

REVENDICATIONS

1. Une machine électrique tournante torique caractérisée en ce que le stator (1202) est un tore continu creux dans son profil de révolution entourant totalement un rotor (1201) de forme torique.
2. Une machine électrique tournante torique, selon la revendication 1, caractérisée par le fait que le stator est totalement recouvert sur sa surface externe d'une pluralité de conducteurs magnétiques (110), de type disques creux ou segments de disques creux et de cylindres creux ou de segments de cylindres creux, dont leurs surfaces prédominantes sont de préférence orientées, selon sa position dans la machine tournante, par la distribution dominante des directions des lignes de champs magnétiques (917) sortant de la périphérie extérieure des bobines (912) du stator et de la ligne directrice du cercle de révolution du rotor (701) afin qu'une même ligne de champs magnétique (917) ne traverse pas plusieurs conducteurs magnétiques (910) du stator en parcourant le chemin le plus court dans l'empilement concentrique d'éléments de transmission de lignes de champs magnétique (910).
3. Une machine électrique tournante torique caractérisée, selon la revendication 1, par le fait que le stator (1102) est constitué de bobines électriques (1112) d'une taille de secteur rotationnel plus faible que celle d'un élément générateur de ligne de champs magnétiques (1106) du rotor (1201) et plus faible que celle des conducteurs de lignes de champs magnétiques (1107) du rotor (1201) pour qu'une pluralité de bobines recouvre presque entièrement le rotor (1201).

4. Une machine électrique tournante, selon la revendication 1, dont le stator (110) de forme torique est caractérisé par le fait que les éléments de guidage en rotation (211s) et les éléments de transmission de force mécanique vers l'extérieur (204) sont sur les mêmes axes de rotations (203) mais sur des axes de rotations différents que celui du rotor (101).
5. Une machine électrique tournante, selon la revendication 1, dont le rotor (1201) de forme torique est caractérisé par le fait que les ensembles de conducteurs de lignes de champs magnétiques (1407) interposés entre les éléments générateurs de lignes de champs magnétiques (1306) soit défini par le rapport de surface suivant : la somme des surfaces d'entrées des lignes de champs magnétiques est approximativement égale à la somme des surfaces de sorties des lignes de champs magnétiques (1417).
6. Une machine électrique tournante, selon la revendication 1, dont le stator (1202) de forme torique est caractérisée par le fait qu'il y a aux moins deux bobines électriques (1212) recouvrant entièrement un secteur rotationnel défini par les conducteurs de lignes de champs magnétiques (1207) du rotor (1201).
7. Une machine électrique tournante torique caractérisée, selon la revendication 1, par le fait que le stator (1102) est constitué par des bobines électriques (1212) d'au moins deux tailles sectorielles différentes.
8. Une machine électrique tournante, selon la revendication 1, est caractérisée par une épaisseur de peau de bobine électrique (1212) du stator (1202) qui sera d'au moins deux fois inférieure à la largeur sectorielle d'une tranche rotationnelle du rotor (1201) défini par un élément générateur de lignes de champs magnétiques (1206) du rotor.

9. Une machine électrique tournante, selon la revendication 1, est caractérisée par un stator qui est constitué d'au moins huit bobines, par multiples de quatre, commutées toutes en même temps séquentiellement.

5

10. Une machine électrique tournante, selon la revendication 1, est caractérisée par :

10 -le rotor (1201) est constitué d'éléments structurels de transmission d'énergie mécanique (1208) empilés selon l'axe de rotation du rotor (1201). Les éléments structurels de transmission d'énergie mécanique (1208) sont des disques de tôle, métallique non magnétique, fines (1308), creux en leur centre et pourvus de dents d'engrenage mécanique sur sa face axiale externe (1315).

15 -le rotor (1201) est constitué d'ensembles de conducteurs de lignes de champs magnétiques (1207) défini par l'empilage axial de disque creux en leur centre ou de segments de disque creux en son centre, de tôles fines, métalliques magnétiques, empilés par groupe selon l'axe de rotation, dans les éléments de transmission d'énergie mécanique (1208) et sur toute la hauteur de l'empilement des éléments de transmission d'énergie mécanique (1208).

20 -le rotor (1201) est constitué d'au moins deux éléments structurels de guidage (1311), qui sont des disques de tôle fine, métalliques non magnétiques, creux en leur centre, empilés selon l'axe de rotation du rotor (1201) et répartis dans l'empilage de l'ensemble des tôles pourvu d'engrenage mécanique sur sa face axiale externe (1308), où les aimants (1306) et les conducteurs magnétiques (1407) y sont traversant. Les éléments structurels de guidage (1311) sont pourvus d'une surface de roulement sur sa face axiale externe.

25 -le rotor (1201) est constitué d'au moins deux moyens d'assemblage (1465) réunissant l'ensemble des éléments du rotor en un seul bloc.

30

35

REVENDEICATIONS MODIFIÉES
reçues par le Bureau international le 08 juin 2018 (08.06.2018)

- [Revendication 1] Une machine électrique tournante torique à guidage magnétique statorique caractérisée par un assemblage d'éléments conducteurs de ligne de champs magnétiques (110) du stator constituant un tore de guidage magnétique continu, cette assemblage forme un tore continu creux dans son profil de révolution, entourant totalement le profil de révolution du rotor, à l'exception d'au moins un trou pour le passage d'au moins un axe de transmission des efforts mécaniques (103) entre le rotor et l'extérieur du stator.
- [Revendication 2] Une machine électrique tournante torique, selon la revendication 1, caractérisée par le fait que le tore stator est constitué et recouvert sur sa surface externe, à l'exception d'au moins un trou pour le passage d'au moins un axe de transmission des efforts mécaniques (103), d'une pluralité de conducteurs magnétiques (110), de type disques creux ou segments de disques creux et de cylindres creux ou de segments de cylindres creux, dont leurs surfaces prédominantes sont de préférence orientées, selon sa position dans la machine tournante, par la distribution dominante des directions des lignes de champs magnétiques (917) sortant de la périphérie extérieure des bobines (912) du stator et de la ligne directrice du cercle de révolution du rotor (701) afin qu'une même ligne de champs magnétique (917) ne traverse pas plusieurs conducteurs magnétiques (910) du stator en parcourant le chemin le plus court dans l'empilement concentrique d'éléments de transmission de lignes de champs magnétique (910).
- [Revendication 3] Une machine électrique tournante torique caractérisée, selon la revendication 1, par le fait que le stator (1102) est constitué de bobines électriques (1112) d'une taille de secteur rotationnel plus faible que celle d'un élément générateur de ligne de champs magnétiques (1106) du rotor (1201) et plus faible que celle des conducteurs de lignes de champs magnétiques (1107) du rotor (1201) pour qu'une pluralité de bobines recouvre presque entièrement le rotor (1201).
- [Revendication 4] Une machine électrique tournante, selon la revendication 1, dont le stator (110) de forme torique est caractérisé par le fait que les éléments de guidage en rotation (211s) et les éléments de transmission de force mécanique vers l'extérieur (204) sont sur les mêmes axes de rotations (203) mais sur des axes de rotations différents que celui du rotor (101).
- [Revendication 5] Une machine électrique tournante, selon la revendication 1, dont le rotor

(1201) de forme torique est caractérisé par le fait que les ensembles de conducteurs de lignes de champs magnétiques (1407) interposés entre les éléments générateurs de lignes de champs magnétiques (1306) soit défini par le rapport de surface suivant : la somme des surfaces d'entrées des lignes de champs magnétiques est approximativement égale à la somme des surfaces de sorties des lignes de champs magnétiques (1417).

- [Revendication 6] Une machine électrique tournante, selon la revendication 1, dont le stator (1202) de forme torique est caractérisée par le fait qu'il y a aux moins deux bobines électriques (1212) recouvrant entièrement un secteur rotationnel défini par les conducteurs de lignes de champs magnétiques (1207) du rotor (1201).
- [Revendication 7] Une machine électrique tournante torique caractérisée, selon la revendication 1, par le fait que le stator (1102) est constitué par des bobines électriques (1212) d'au moins deux tailles sectorielles différentes.
- [Revendication 8] Une machine électrique tournante, selon la revendication 1, est caractérisée par une épaisseur de peau de bobine électrique (1212) du stator (1202) qui sera d'au moins deux fois inférieure à la largeur sectorielle d'une tranche rotationnelle du rotor (1201) défini par un élément générateur de lignes de champs magnétiques (1206) du rotor.
- [Revendication 9] Une machine électrique tournante, selon la revendication 1, est caractérisée par un stator qui est constitué d'au moins huit bobines, par multiples de quatre, commutées toutes en même temps séquentiellement.
- [Revendication 10] Une machine électrique tournante, selon la revendication 1, est caractérisée par : le rotor (1201) est constitué d'éléments structurels de transmission d'énergie mécanique (1208) empilés selon l'axe de rotation du rotor (1201). Les éléments structurels de transmission d'énergie mécanique (1208) sont des disques de tôle, métallique non magnétique, fines (1308), creux en leur centre et pourvus de dents d'engrenage mécanique sur sa face axiale externe (1315) ; le rotor (1201) est constitué d'ensembles de conducteurs de lignes de champs magnétiques (1207) défini par l'empilage axial de disque creux en leur centre ou de segments de disque creux en son centre, de tôles fines, métalliques magnétiques, empilés par groupe selon l'axe de rotation, dans les éléments de transmission d'énergie mécanique (1208) et sur toute la hauteur de l'empilement des éléments de transmission d'énergie mécanique (1208) ; le rotor (1201) est constitué d'au moins deux éléments structurels de

guidage (1311), qui sont des disques de tôle fine , métalliques non magnétiques, creux en leur centre, empilés selon l'axe de rotation du rotor (1201) et répartis dans l'empilage de l'ensemble des tôles pourvu d'engrenage mécanique sur sa face axiale externe (1308), où les aimants (1306) et les conducteurs magnétiques (1407) y sont traversant. Les éléments structurels de guidage (1311) sont pourvus d'une surface de roulement sur sa face axiale externe ; le rotor (1201) est constitué d'au moins deux moyens d'assemblage (1465) réunissant l'ensemble des éléments du rotor en un seul bloc.

DECLARATION SELON L'ARTICLE 19 (1)

Les modifications de la revendication 1 et 2 ont pour but de respecter la description dans son caractère le plus important sans pour autant avoir une portée trop large.

Les revendications 1 et 2 décrivaient un stator entourant ou recouvrant totalement le rotor. Ce qui est vrai d'un point de vue magnétique car les axes de transmission d'effort mécanique peuvent être magnétique dans leur extrémités, pour ne pas casser la continuité magnétique du stator. Mais d'un autre côté ce « recouvrant totalement du rotor » n'est pas totalement vrai car d'un point de vue purement mécanique les axes de transmission mécanique ne sont pas une partie du stator et n'entrent pas dans la description de l'ancienne revendication 2 des éléments conducteurs de champs magnétiques.

Mais l'invention est bien un stator recouvrant à plus 95% à 99% le rotor. Ce recouvrement permet l'absence de rupture de lignes de champs magnétiques lors de la rotation du rotor. Cette invention est totalement nouvelle car aucun moteur connu utilise le glissement continu de toutes les lignes de champs magnétiques provenant du rotor sur le stator et d'autant plus que cela n'est possible que dans un moteur de forme torique stricte (pas de forme pseudo torique : WO95/03646 où une partie des lignes de champ magnétique reste dans le rotor).

L'ensemble des brevets déjà publiés et l'art connu ne présentent pas de moteur selon cette invention. Il est vrai que le brevet US2009/267439 A1 recouvre partiellement son rotor avec 3 sections de stator mais cette solution rencontre le problème de rupture des lignes de champs magnétique, comme le brevet l'expose lui-même.

L'idée de continuité et de recouvrement presque total du rotor par le stator devait donc être gardé pour correspondre à la description et à l'invention. C'est pour cela qu'il a été précisé que le stator est continu et entoure totalement le rotor à l'exception d'au moins un trou pour le passage d'au moins un axe de transmission des efforts mécaniques entre le rotor et l'extérieur du stator.

L'invention pouvant fonctionner qu'avec un seul axe sortant (ou dit traversant).

Les nouvelles revendications 1 et 2 précisent donc :

que le stator est constitué d'éléments conducteurs pour réaliser un guidage continu des lignes de champs magnétiques.

que ce stator recouvre totalement le rotor à l'exception d'au moins un trou pour le passage de l'axe de transmission des efforts mécaniques.

que le stator est constitué et recouvert d'éléments conducteurs à l'exception d'au moins un trou pour le passage de l'effort mécanique de l'intérieur vers l'extérieur.

Voir la description du brevet page 7 ligne 13 à 15 qui décrit (ou laisse à supposer) un passage entre l'intérieur et l'extérieur du stator. Voir la figure du brevet Fig. 1A page 1/12, le passage de 103 dans 110.

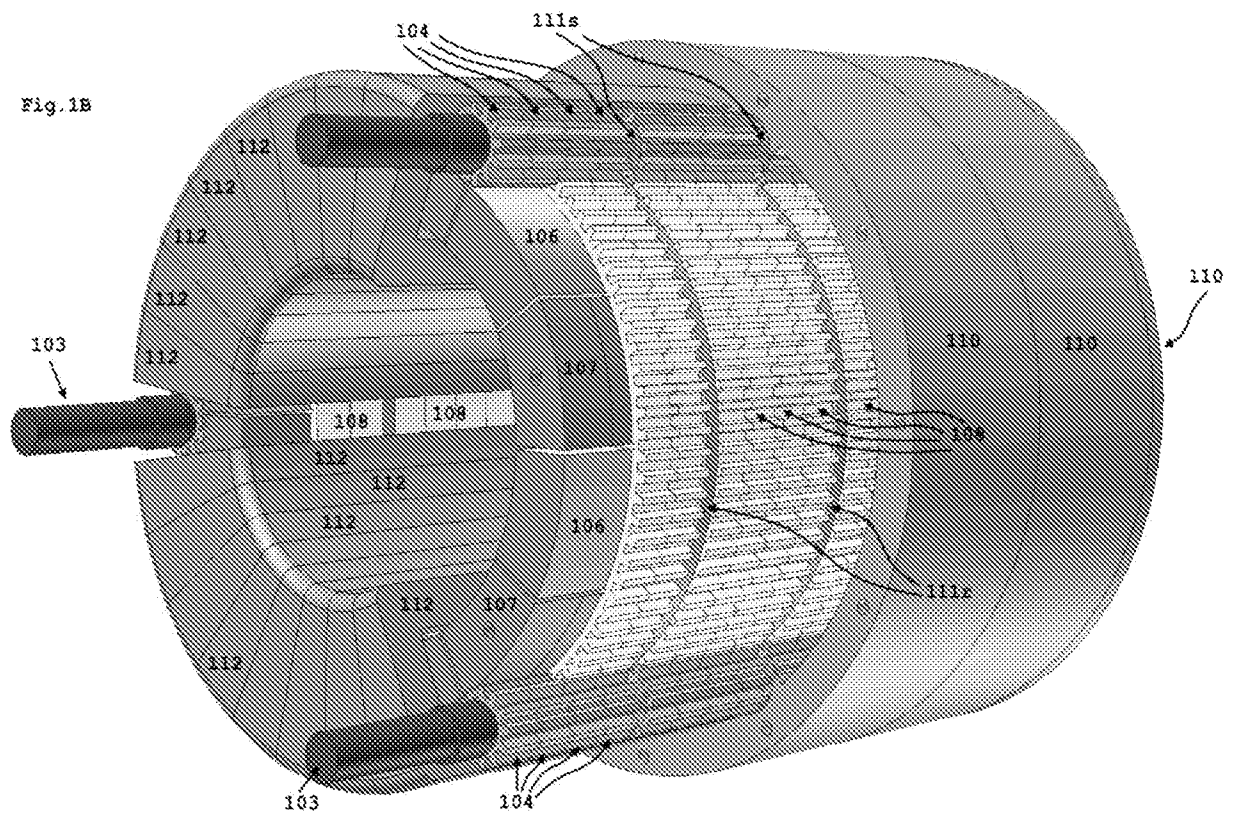
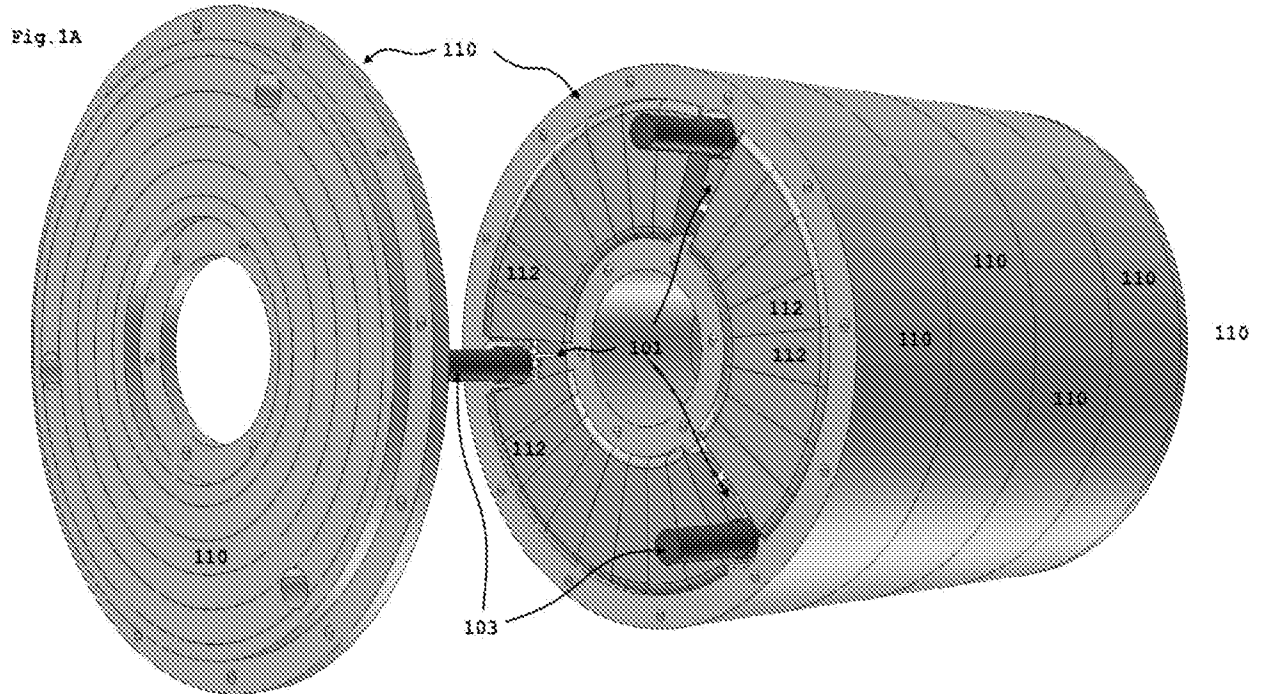


FIG. 1

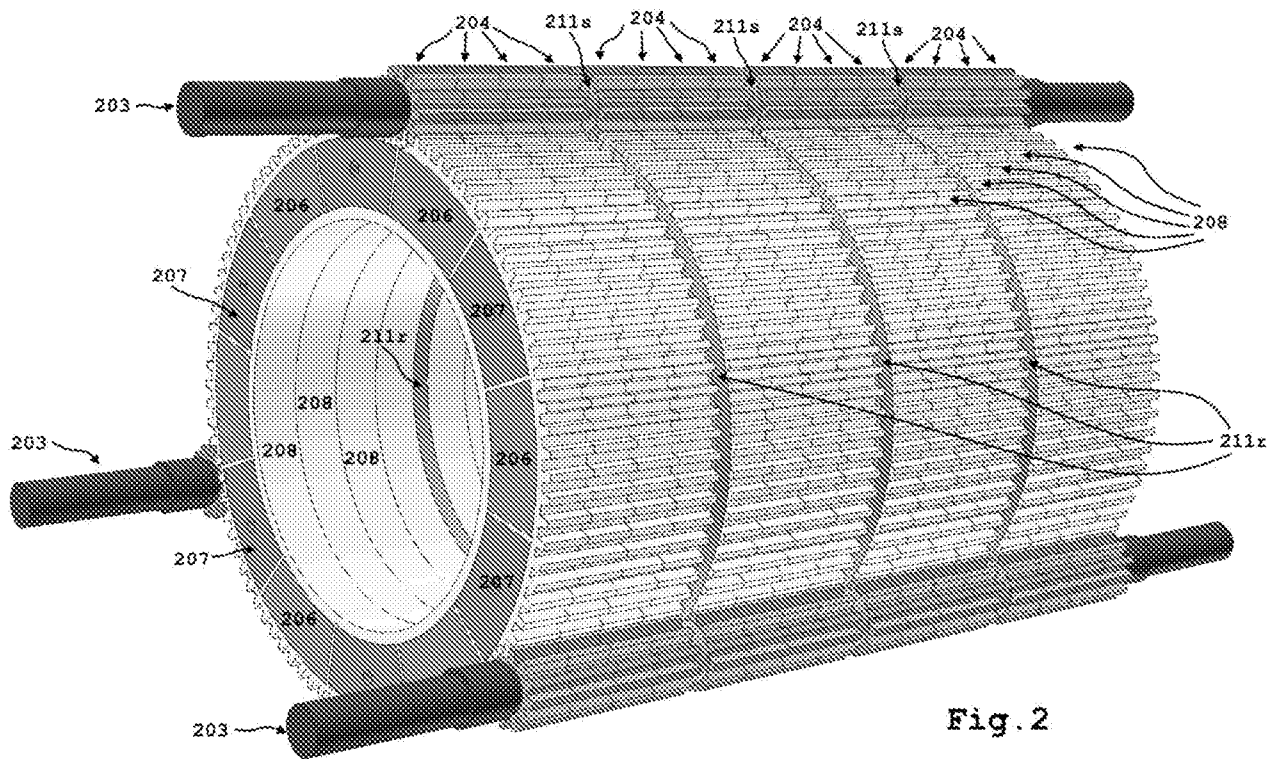


Fig. 2

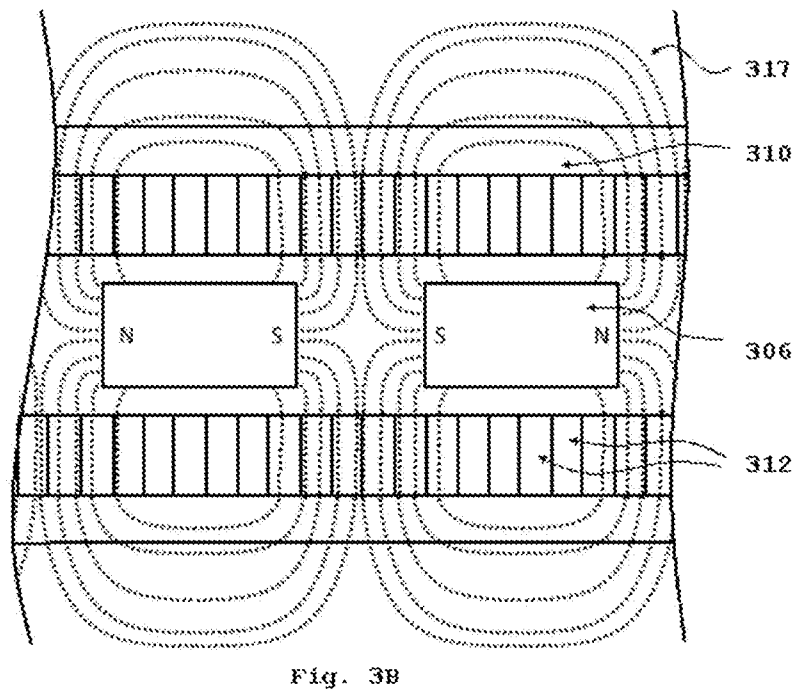
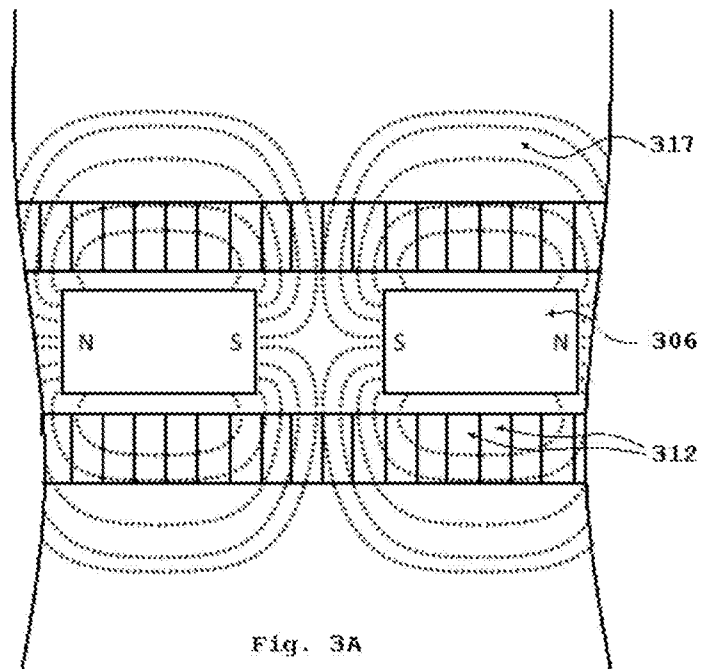
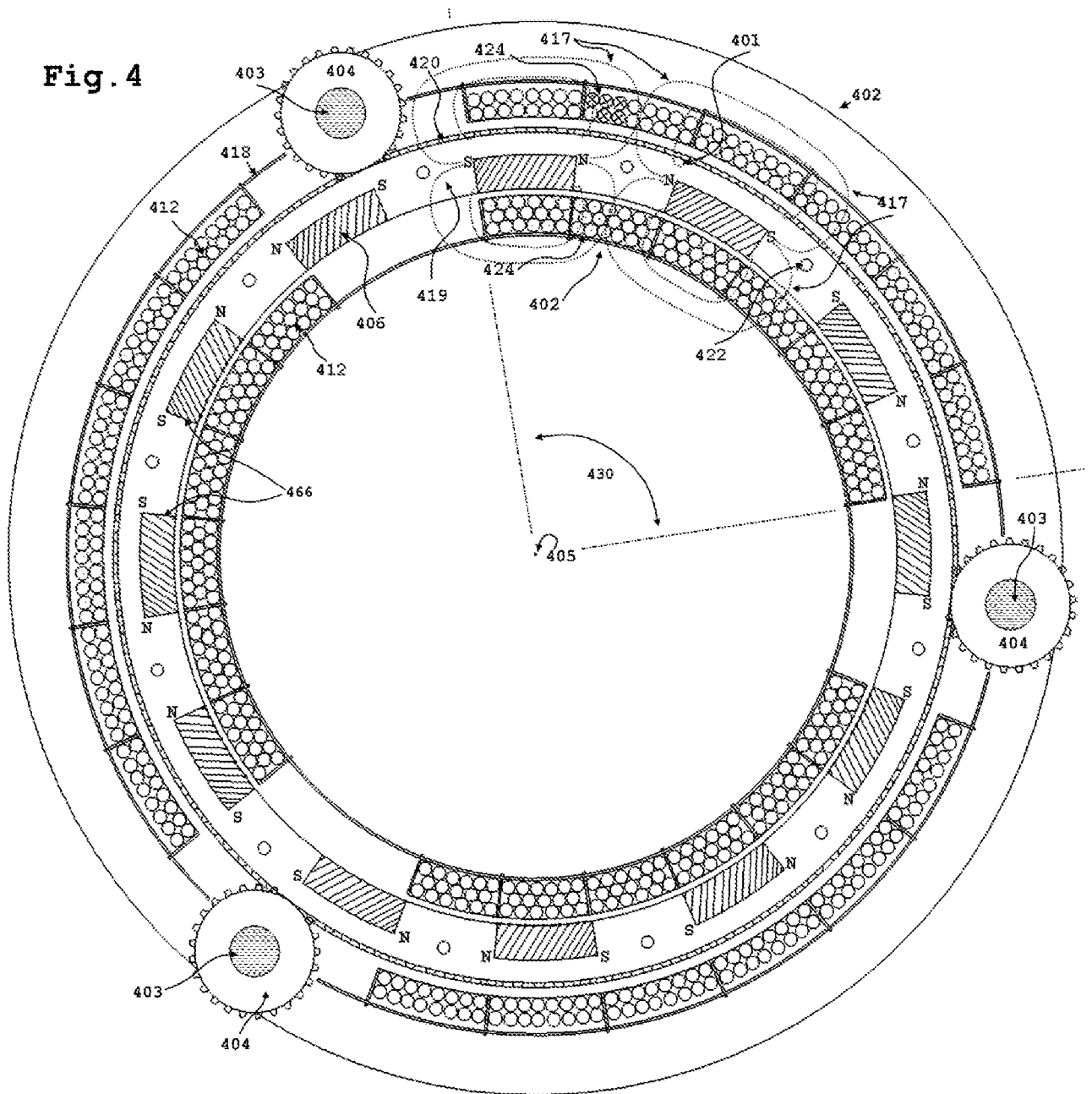


Fig.3

Fig. 4



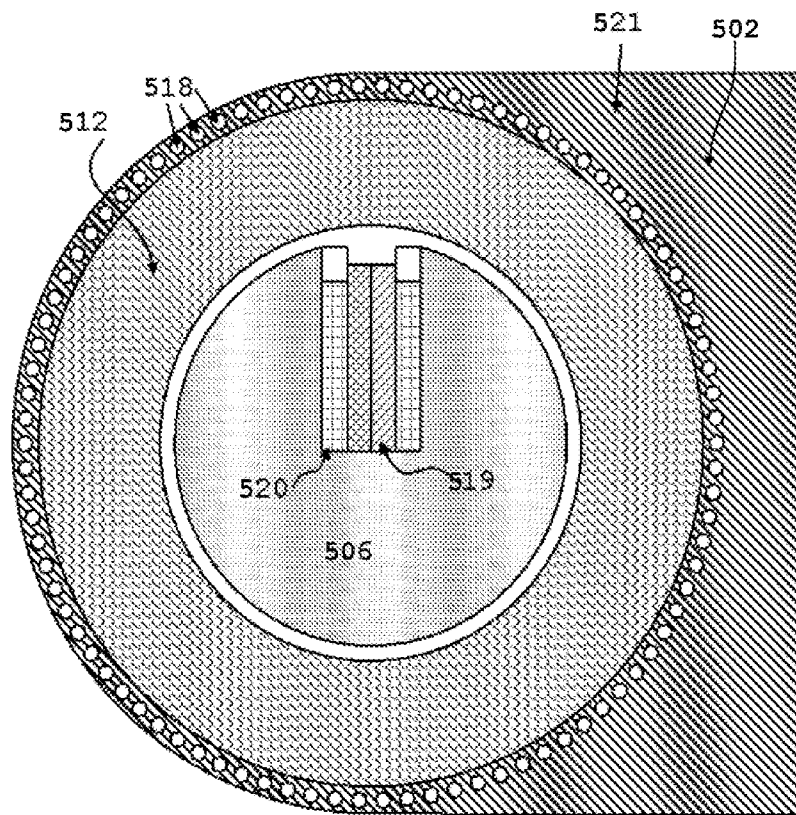


Fig. 5

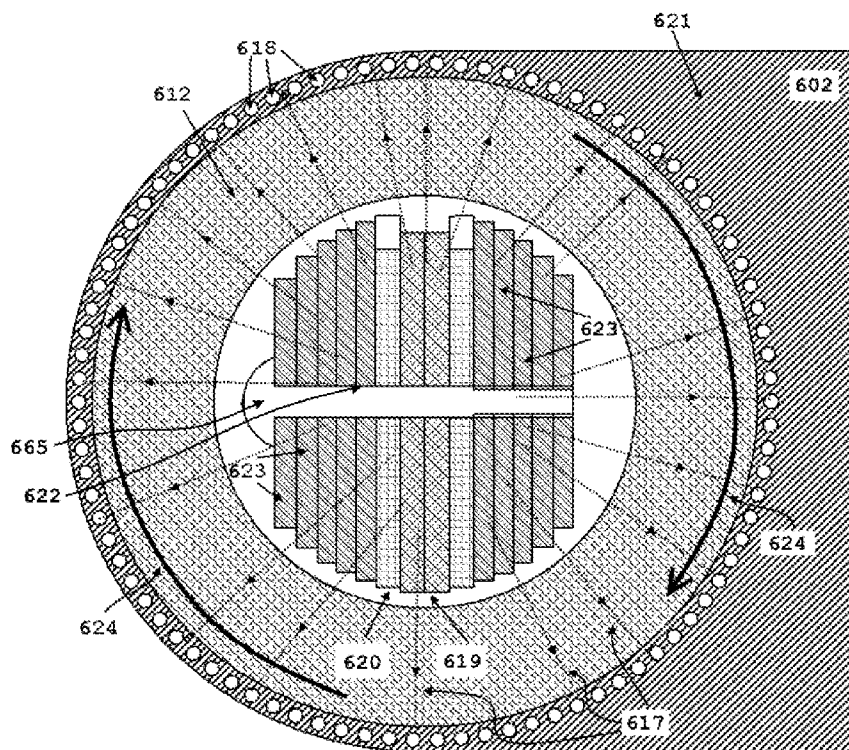
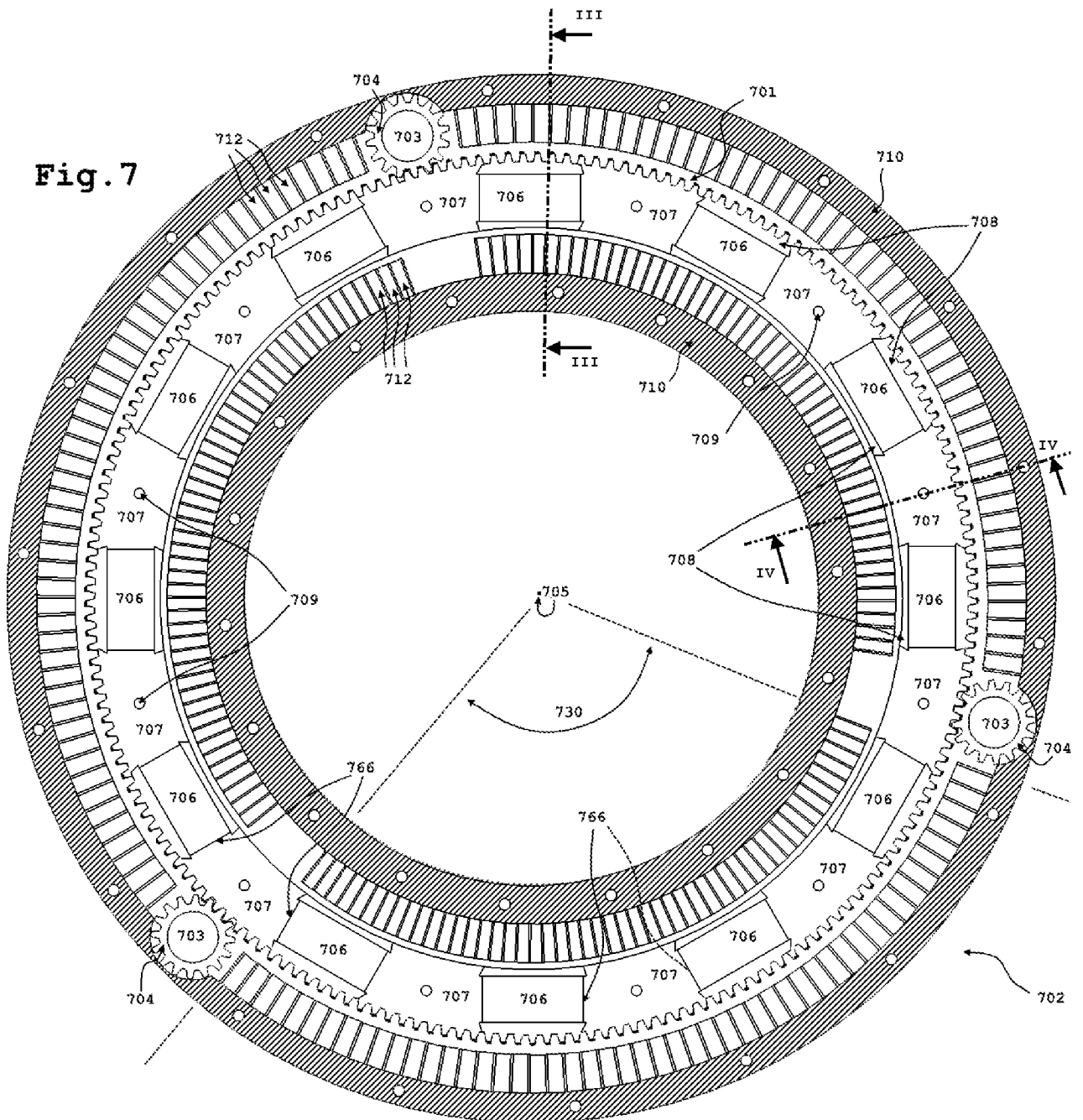


Fig. 6

Fig. 7



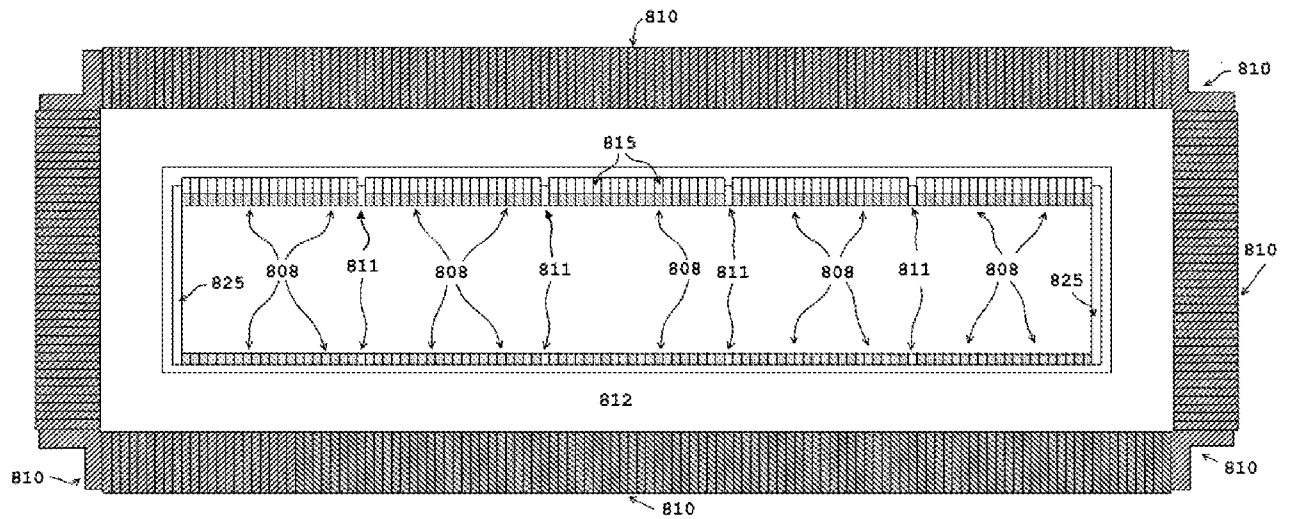


Fig. 8

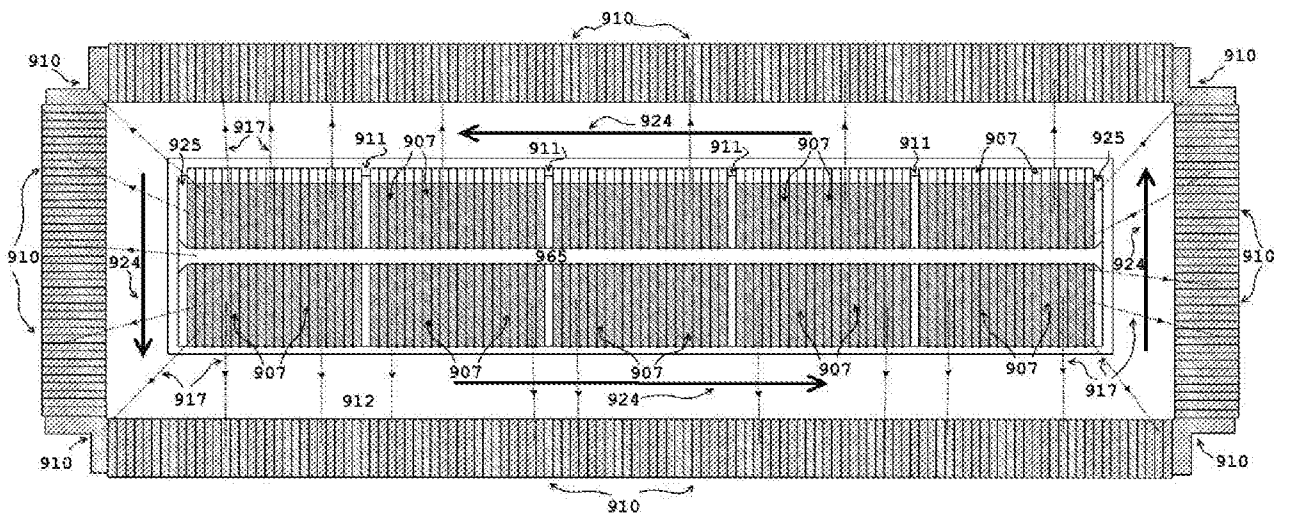


Fig. 9

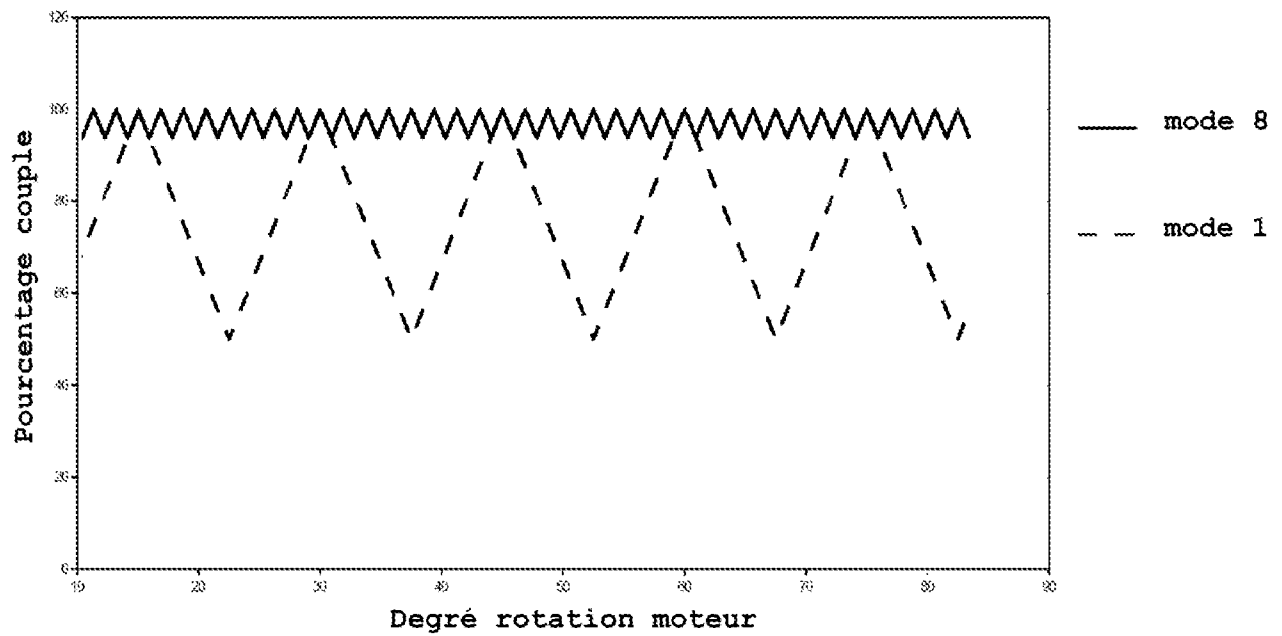


Fig.10

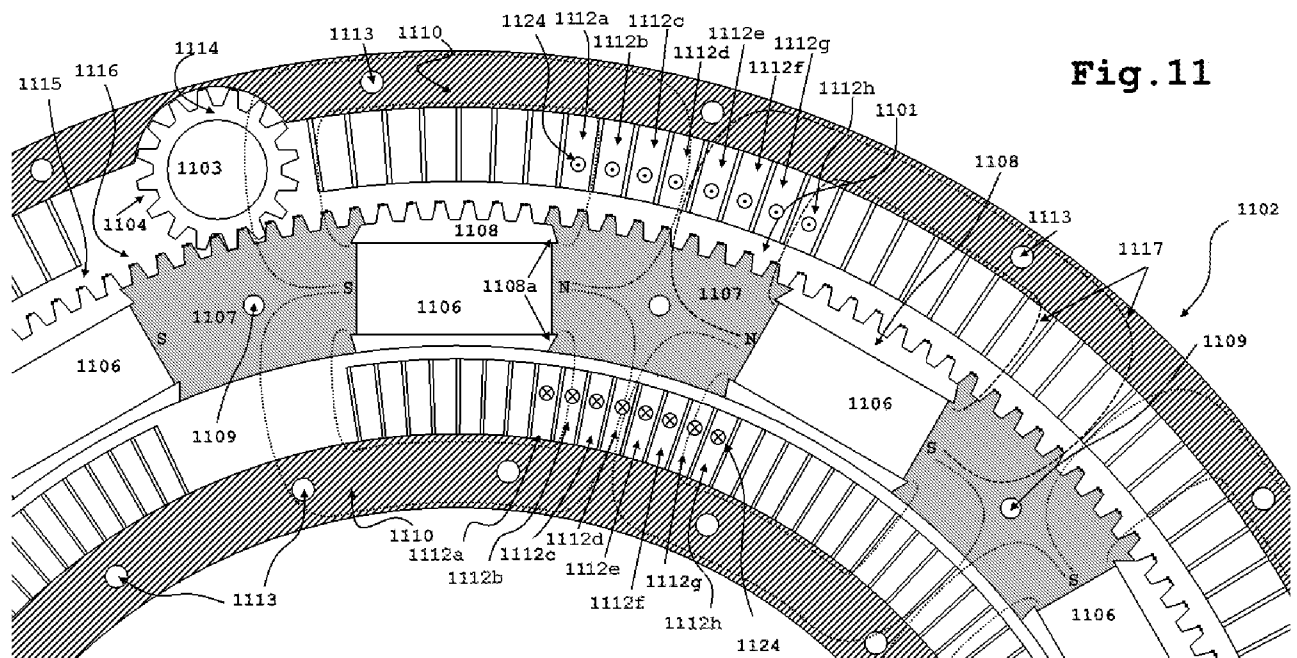
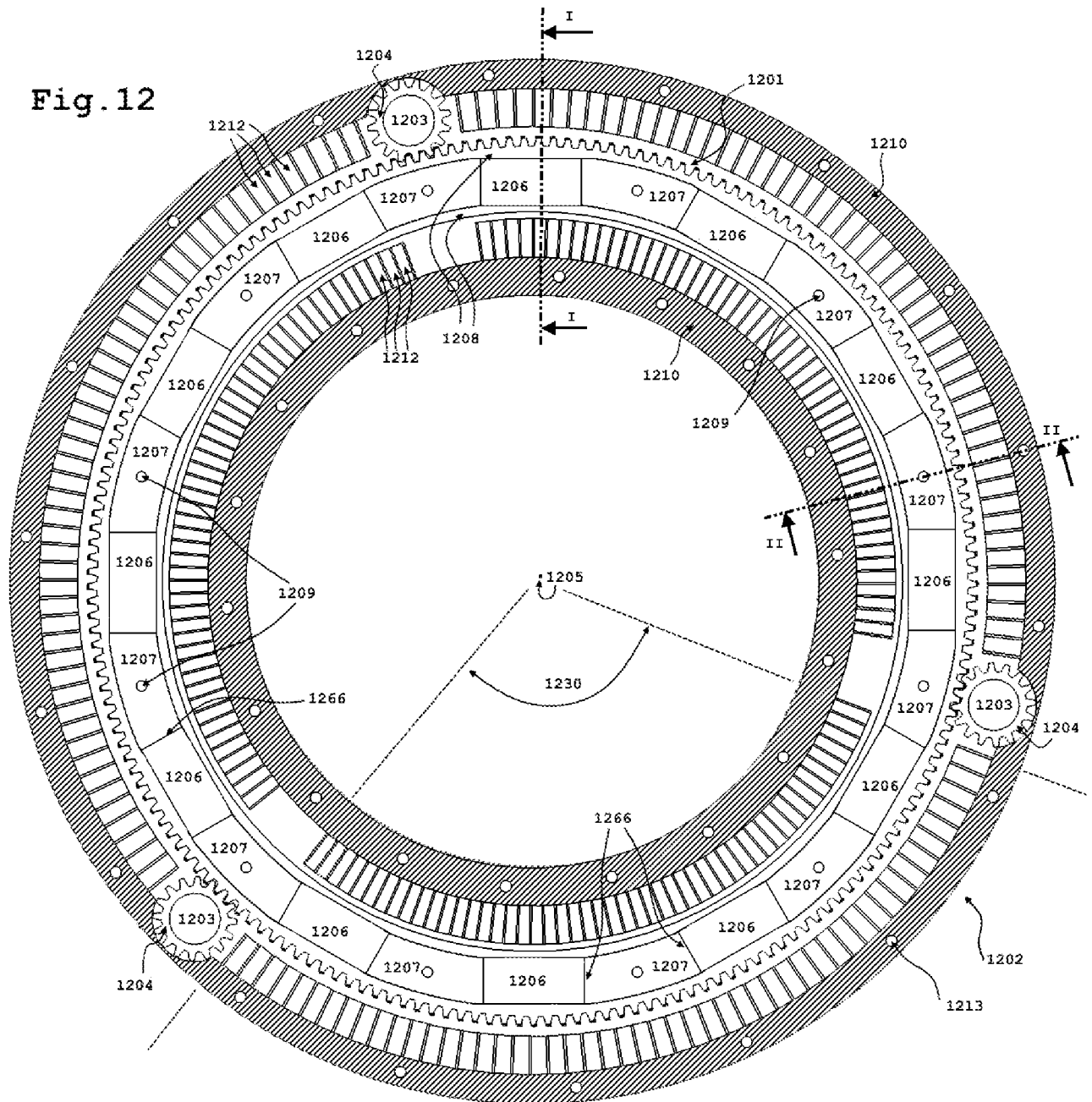


Fig.11

Fig. 12



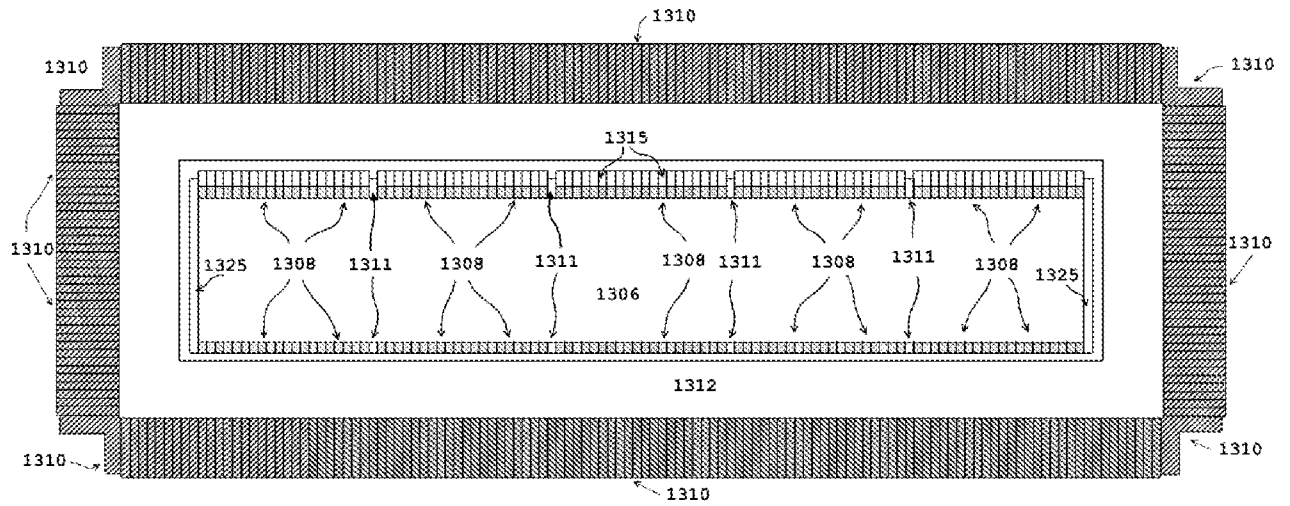


Fig. 13

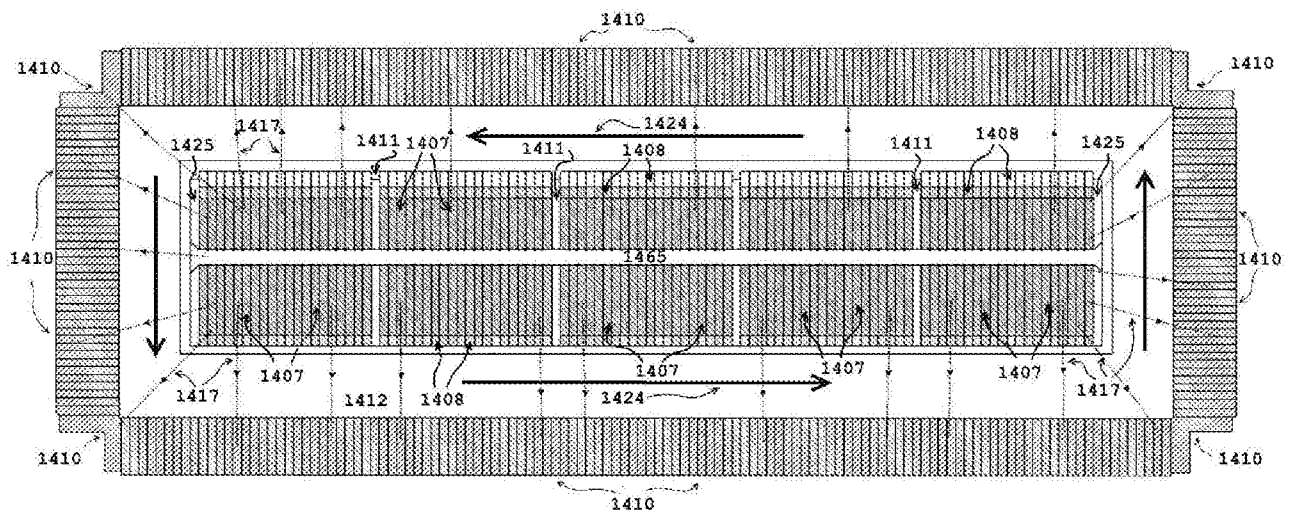
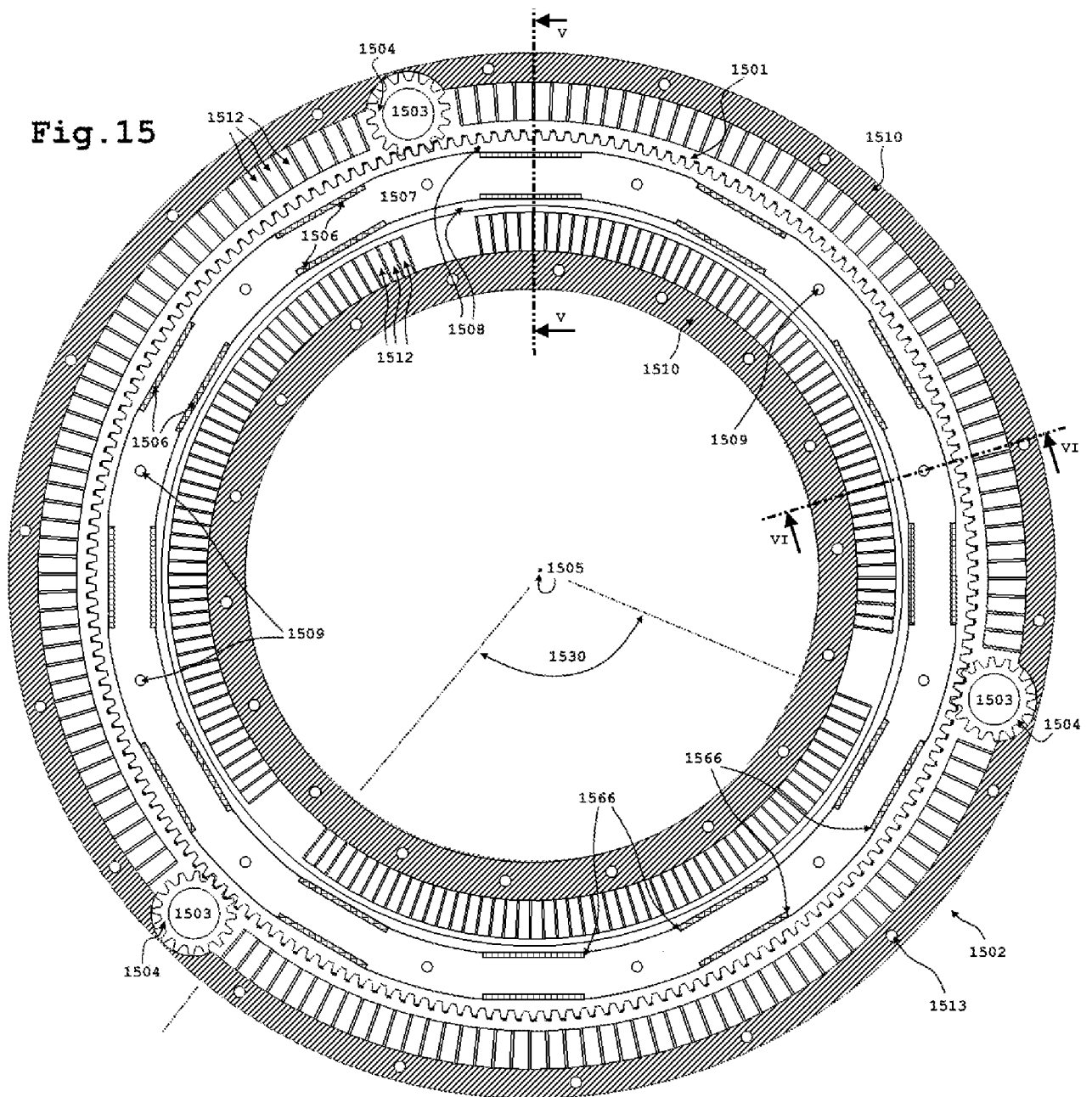


Fig. 14

Fig.15



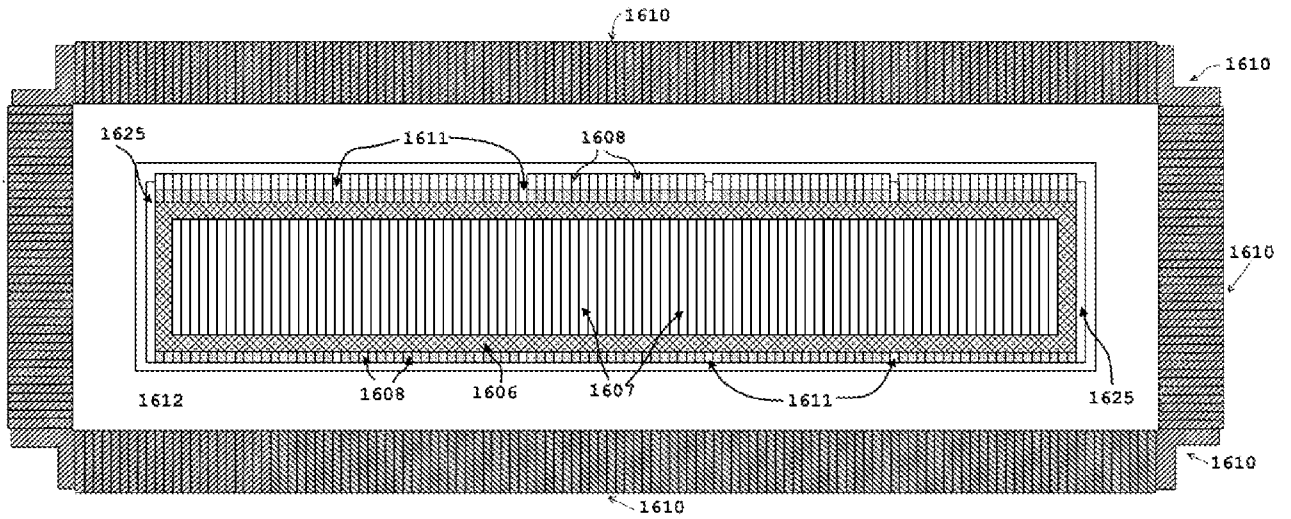


Fig. 16

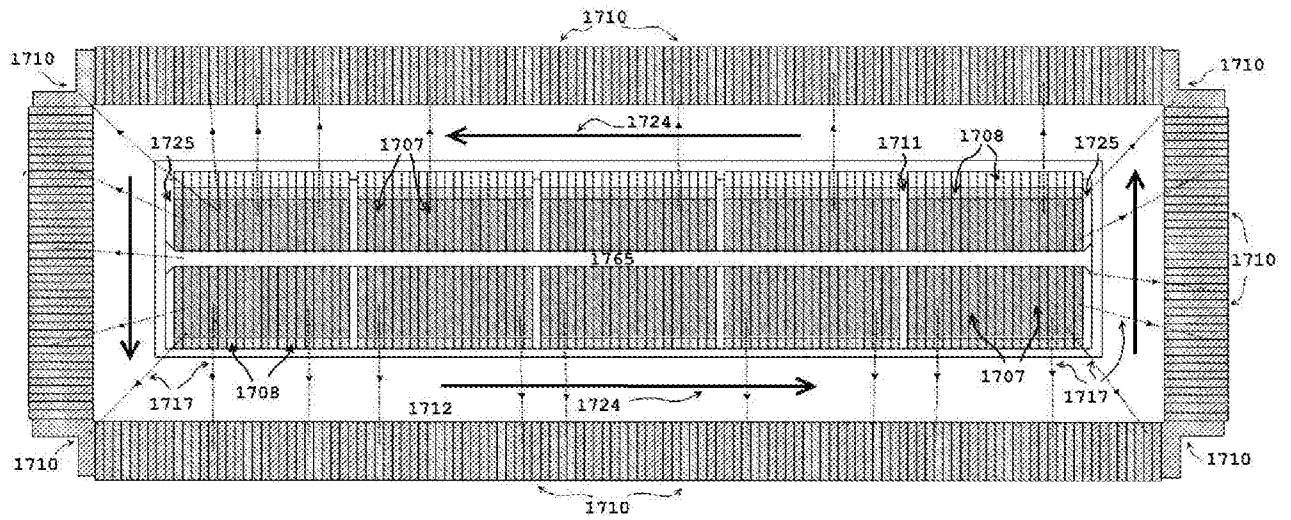


Fig. 17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/IB2018/051145

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H02K21/12
ADD. H02K7/116

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)

EP0-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
T	FR 3 016 487 A3 (GUIGAN FRANCK ANDRE MARIE [FR]) 17 July 2015 (2015-07-17) figure 1	
X	----- US 2009/267439 A1 (OKUNO IICHI [JP]) 29 October 2009 (2009-10-29) figure 1	1-10
X	----- WO 95/03646 A1 (LILLINGTON PAUL EVAN [AU]; LILLINGTON DAVID JOHN [AU]) 2 February 1995 (1995-02-02) figure 1	1
X	----- WO 2013/140400 A1 (SHLAKHETSKI VICTOR [IL]; MOSTOVOY ALEXANDER [IL]; ZATSARININ SERGEY [R]) 26 September 2013 (2013-09-26) figures 3-11	1
	----- -/--	



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

7 May 2018

Date of mailing of the international search report

15/05/2018

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

Le Chenadec, Hervé

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/IB2018/051145

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2009/323208 A1 (KUROSAWA YUICHI [JP]) 31 December 2009 (2009-12-31) figures 1-12 -----	1
X	US 6 252 317 B1 (SCHEFFER EDWARD N [US] ET AL) 26 June 2001 (2001-06-26) figures 1-10 columns 6,7 -----	1
X	US 4 291 248 A (RAINBOLT MICHAEL A) 22 September 1981 (1981-09-22) figures 1-6 -----	1
X	JP 2009 081982 A (YAMAGUCHI SATOSHI) 16 April 2009 (2009-04-16) abstract page 10 -----	1
A	DE 10 2014 103584 A1 (WETZEL PETER [DE]) 17 September 2015 (2015-09-17) figure 1 -----	1
A	US 3 821 575 A (COLOSIMO R) 28 June 1974 (1974-06-28) figures 1-3 -----	1
A	EP 0 512 080 A1 (VOITH GMBH J M [DE]) 11 November 1992 (1992-11-11) figure 1 -----	1
A	EP 0 155 877 A1 (CEM COMP ELECTRO MEC [FR]) 25 September 1985 (1985-09-25) figures 7,12 page 11 -----	1
A	FR 2 671 920 A1 (LORIN CHRISTIAN) 24 July 1992 (1992-07-24) figure 1 -----	1
A	EP 2 871 757 A1 (KAMIBAYASHI KATSUYUKI [JP]) 13 May 2015 (2015-05-13) figure 25 -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/IB2018/051145

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 3016487	A3	17-07-2015	NONE
US 2009267439	A1	29-10-2009	BR PI0622015 A2 20-12-2011 CN 101512879 A 19-08-2009 JP W02008032410 A1 21-01-2010 KR 20090055571 A 02-06-2009 US 2009267439 A1 29-10-2009 WO 2008032410 A1 20-03-2008
WO 9503646	A1	02-02-1995	AT 197207 T 15-11-2000 CA 2167498 A1 02-02-1995 DE 69426202 D1 30-11-2000 DE 69426202 T2 28-06-2001 EP 0712544 A1 22-05-1996 JP H09507640 A 29-07-1997 NZ 268858 A 26-01-1998 US 5798591 A 25-08-1998 WO 9503646 A1 02-02-1995
WO 2013140400	A1	26-09-2013	AU 2013236987 A1 23-10-2014 CA 2866788 A1 26-09-2013 CN 104272567 A 07-01-2015 CO 7160033 A2 15-01-2015 EA 201491514 A1 30-01-2015 EP 2828960 A1 28-01-2015 HK 1205828 A1 24-12-2015 HK 1220502 A1 05-05-2017 IL 234534 A 31-10-2016 JP 6272293 B2 31-01-2018 JP 2015515846 A 28-05-2015 KR 20140142247 A 11-12-2014 MX 338287 B 08-04-2016 NZ 630243 A 29-07-2016 PH 12014501977 A1 24-11-2014 SG 11201405633V A 30-10-2014 UA 112571 C2 26-09-2016 US 2015035403 A1 05-02-2015 WO 2013140400 A1 26-09-2013
US 2009323208	A1	31-12-2009	JP 5358823 B2 04-12-2013 JP 2010011572 A 14-01-2010 US 2009323208 A1 31-12-2009
US 6252317	B1	26-06-2001	AU 6338100 A 22-01-2001 US 6252317 B1 26-06-2001 WO 0103275 A1 11-01-2001
US 4291248	A	22-09-1981	NONE
JP 2009081982	A	16-04-2009	NONE
DE 102014103584	A1	17-09-2015	DE 102014103584 A1 17-09-2015 WO 2015139687 A1 24-09-2015
US 3821575	A	28-06-1974	NONE
EP 0512080	A1	11-11-1992	AT 120053 T 15-04-1995 AU 641822 B2 30-09-1993

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/IB2018/051145

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
		CA 2074477 A1	24-05-1992
		DE 59104970 D1	20-04-1995
		DK 0512080 T3	24-07-1995
		EP 0512080 A1	11-11-1992
		ES 2070515 T3	01-06-1995
		FI 923338 A	22-07-1992
		JP H05504045 A	24-06-1993
		NO 922902 A	22-07-1992
		US 5289072 A	22-02-1994
		WO 9210023 A1	11-06-1992

EP 0155877	A1	25-09-1985	
		DE 3564360 D1	15-09-1988
		EP 0155877 A1	25-09-1985
		ES 8606747 A1	16-04-1986
		FR 2560461 A1	30-08-1985
		JP S61500248 A	06-02-1986
		US 4757220 A	12-07-1988
		WO 8504058 A1	12-09-1985

FR 2671920	A1	24-07-1992	NONE

EP 2871757	A1	13-05-2015	
		BR 112014033016 A2	01-08-2017
		CA 2873558 A1	09-01-2014
		CN 104584399 A	29-04-2015
		EP 2871757 A1	13-05-2015
		JP 5153955 B1	27-02-2013
		JP 2014011932 A	20-01-2014
		KR 20150029730 A	18-03-2015
		US 2014368095 A1	18-12-2014
		WO 2014007078 A1	09-01-2014

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/IB2018/051145

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. H02K21/12
ADD. H02K7/116

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
H02K

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
T	FR 3 016 487 A3 (GUIGAN FRANCK ANDRE MARIE [FR]) 17 juillet 2015 (2015-07-17) figure 1	
X	----- US 2009/267439 A1 (OKUNO IICHI [JP]) 29 octobre 2009 (2009-10-29) figure 1	1-10
X	----- WO 95/03646 A1 (LILLINGTON PAUL EVAN [AU]; LILLINGTON DAVID JOHN [AU]) 2 février 1995 (1995-02-02) figure 1	1
X	----- WO 2013/140400 A1 (SHLAKHETSKI VICTOR [IL]; MOSTOVOY ALEXANDER [IL]; ZATSARININ SERGEY [R]) 26 septembre 2013 (2013-09-26) figures 3-11 ----- -/--	1

☒ 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

7 mai 2018

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

15/05/2018

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

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

Fonctionnaire autorisé

Le Chenadec, Hervé

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/IB2018/051145

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 2009/323208 A1 (KUROSAWA YUICHI [JP]) 31 décembre 2009 (2009-12-31) figures 1-12 -----	1
X	US 6 252 317 B1 (SCHEFFER EDWARD N [US] ET AL) 26 juin 2001 (2001-06-26) figures 1-10 colonnes 6,7 -----	1
X	US 4 291 248 A (RAINBOLT MICHAEL A) 22 septembre 1981 (1981-09-22) figures 1-6 -----	1
X	JP 2009 081982 A (YAMAGUCHI SATOSHI) 16 avril 2009 (2009-04-16) abrégé page 10 -----	1
A	DE 10 2014 103584 A1 (WETZEL PETER [DE]) 17 septembre 2015 (2015-09-17) figure 1 -----	1
A	US 3 821 575 A (COLOSIMO R) 28 juin 1974 (1974-06-28) figures 1-3 -----	1
A	EP 0 512 080 A1 (VOITH GMBH J M [DE]) 11 novembre 1992 (1992-11-11) figure 1 -----	1
A	EP 0 155 877 A1 (CEM COMP ELECTRO MEC [FR]) 25 septembre 1985 (1985-09-25) figures 7,12 page 11 -----	1
A	FR 2 671 920 A1 (LORIN CHRISTIAN) 24 juillet 1992 (1992-07-24) figure 1 -----	1
A	EP 2 871 757 A1 (KAMIBAYASHI KATSUYUKI [JP]) 13 mai 2015 (2015-05-13) figure 25 -----	1

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/IB2018/051145

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 3016487	A3	17-07-2015	AUCUN	
US 2009267439	A1	29-10-2009	BR PI0622015 A2 CN 101512879 A JP W02008032410 A1 KR 20090055571 A US 2009267439 A1 WO 2008032410 A1	20-12-2011 19-08-2009 21-01-2010 02-06-2009 29-10-2009 20-03-2008
WO 9503646	A1	02-02-1995	AT 197207 T CA 2167498 A1 DE 69426202 D1 DE 69426202 T2 EP 0712544 A1 JP H09507640 A NZ 268858 A US 5798591 A WO 9503646 A1	15-11-2000 02-02-1995 30-11-2000 28-06-2001 22-05-1996 29-07-1997 26-01-1998 25-08-1998 02-02-1995
WO 2013140400	A1	26-09-2013	AU 2013236987 A1 CA 2866788 A1 CN 104272567 A CO 7160033 A2 EA 201491514 A1 EP 2828960 A1 HK 1205828 A1 HK 1220502 A1 IL 234534 A JP 6272293 B2 JP 2015515846 A KR 20140142247 A MX 338287 B NZ 630243 A PH 12014501977 A1 SG 11201405633V A UA 112571 C2 US 2015035403 A1 WO 2013140400 A1	23-10-2014 26-09-2013 07-01-2015 15-01-2015 30-01-2015 28-01-2015 24-12-2015 05-05-2017 31-10-2016 31-01-2018 28-05-2015 11-12-2014 08-04-2016 29-07-2016 24-11-2014 30-10-2014 26-09-2016 05-02-2015 26-09-2013
US 2009323208	A1	31-12-2009	JP 5358823 B2 JP 2010011572 A US 2009323208 A1	04-12-2013 14-01-2010 31-12-2009
US 6252317	B1	26-06-2001	AU 6338100 A US 6252317 B1 WO 0103275 A1	22-01-2001 26-06-2001 11-01-2001
US 4291248	A	22-09-1981	AUCUN	
JP 2009081982	A	16-04-2009	AUCUN	
DE 102014103584	A1	17-09-2015	DE 102014103584 A1 WO 2015139687 A1	17-09-2015 24-09-2015
US 3821575	A	28-06-1974	AUCUN	
EP 0512080	A1	11-11-1992	AT 120053 T AU 641822 B2	15-04-1995 30-09-1993

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/IB2018/051145

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
		CA 2074477 A1	24-05-1992
		DE 59104970 D1	20-04-1995
		DK 0512080 T3	24-07-1995
		EP 0512080 A1	11-11-1992
		ES 2070515 T3	01-06-1995
		FI 923338 A	22-07-1992
		JP H05504045 A	24-06-1993
		NO 922902 A	22-07-1992
		US 5289072 A	22-02-1994
		WO 9210023 A1	11-06-1992

EP 0155877	A1	25-09-1985	
		DE 3564360 D1	15-09-1988
		EP 0155877 A1	25-09-1985
		ES 8606747 A1	16-04-1986
		FR 2560461 A1	30-08-1985
		JP S61500248 A	06-02-1986
		US 4757220 A	12-07-1988
		WO 8504058 A1	12-09-1985

FR 2671920	A1	24-07-1992	AUCUN

EP 2871757	A1	13-05-2015	
		BR 112014033016 A2	01-08-2017
		CA 2873558 A1	09-01-2014
		CN 104584399 A	29-04-2015
		EP 2871757 A1	13-05-2015
		JP 5153955 B1	27-02-2013
		JP 2014011932 A	20-01-2014
		KR 20150029730 A	18-03-2015
		US 2014368095 A1	18-12-2014
		WO 2014007078 A1	09-01-2014
