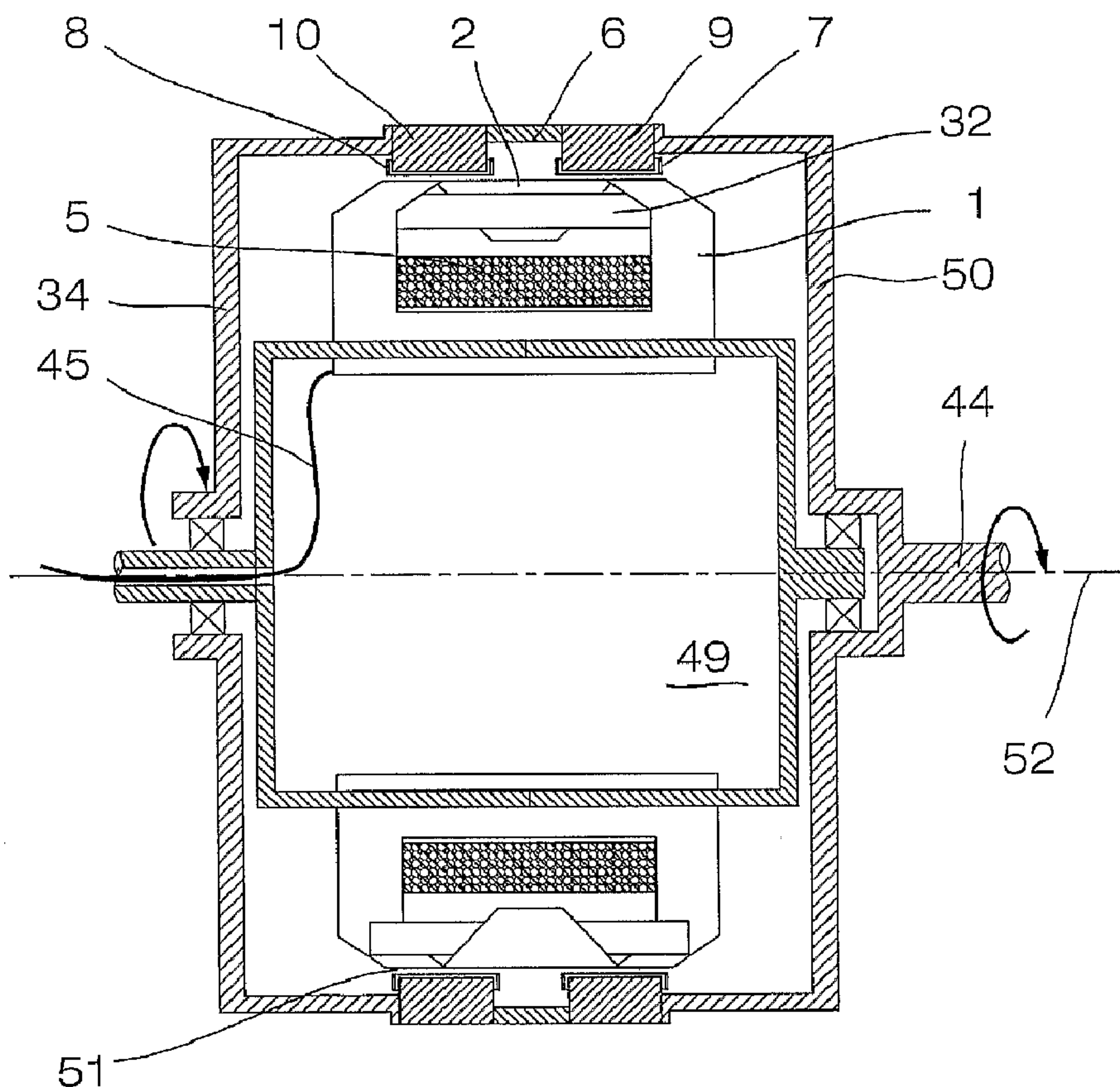




(86) Date de dépôt PCT/PCT Filing Date: 2003/04/07
(87) Date publication PCT/PCT Publication Date: 2003/10/23
(45) Date de délivrance/Issue Date: 2013/05/21
(85) Entrée phase nationale/National Entry: 2004/10/08
(86) N° demande PCT/PCT Application No.: CA 2003/000518
(87) N° publication PCT/PCT Publication No.: 2003/088454
(30) Priorité/Priority: 2002/04/11 (US60/371,422)

(51) Cl.Int./Int.Cl. *H02K 21/12* (2006.01),
H02K 1/27 (2006.01)
(72) Inventeurs/Inventors:
DUBOIS, MAXIME, CA;
POLINDER, HENK, NL;
FERREIRA, JAN ABRAHAM, NL
(73) Propriétaires/Owners:
EOCYCLE TECHNOLOGIES INC., CA;
FONDS CYCLE CAPITAL I, S.E.C., CA;
CAPITAL REGIONAL ET COOPÉRATIF DESJARDINS,
CA;
DESJARDINS-INNOVATECH S.E.C., CA;
GAUTHIER, RAYNARD, CA;

(54) Titre : MACHINE ELECTRIQUE A FLUX TRANSVERSE A ROTOR DENTE
(54) Title: TRANSVERSE FLOW ELECTRIC MACHINE WITH A TOOTHED ROTOR



(57) Abrégé/Abstract:

A transverse flow alternating current electric machine comprising a first element provided alternately with excitation cores and flux-return cores and a winding of electric toroid conductors inside all the excitation cores; a second element provided with an exciter



(73) **Propriétaires(suite)/Owners(continued):**9157-8575 QUEBEC INC., CA

(74) **Agent:** NORTON ROSE CANADA S.E.N.C.R.L., S.R.L./LLP

(57) **Abrégé(suite)/Abstract(continued):**

section comprising two toothed magnetic structures, each of which comprising a number of indentations equal to the total number of excitation cores and flux-return cores, said corresponding indentations of the magnetic structures being aligned; a magnetized sub-unit is inserted inside the indentations in order to create an alternating arrangement of magnetic north and south poles in the magnetic structures of the exciter section; a gap between the first and second element, the first element and/or second element being able to rotate around a common axis of rotation.

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau



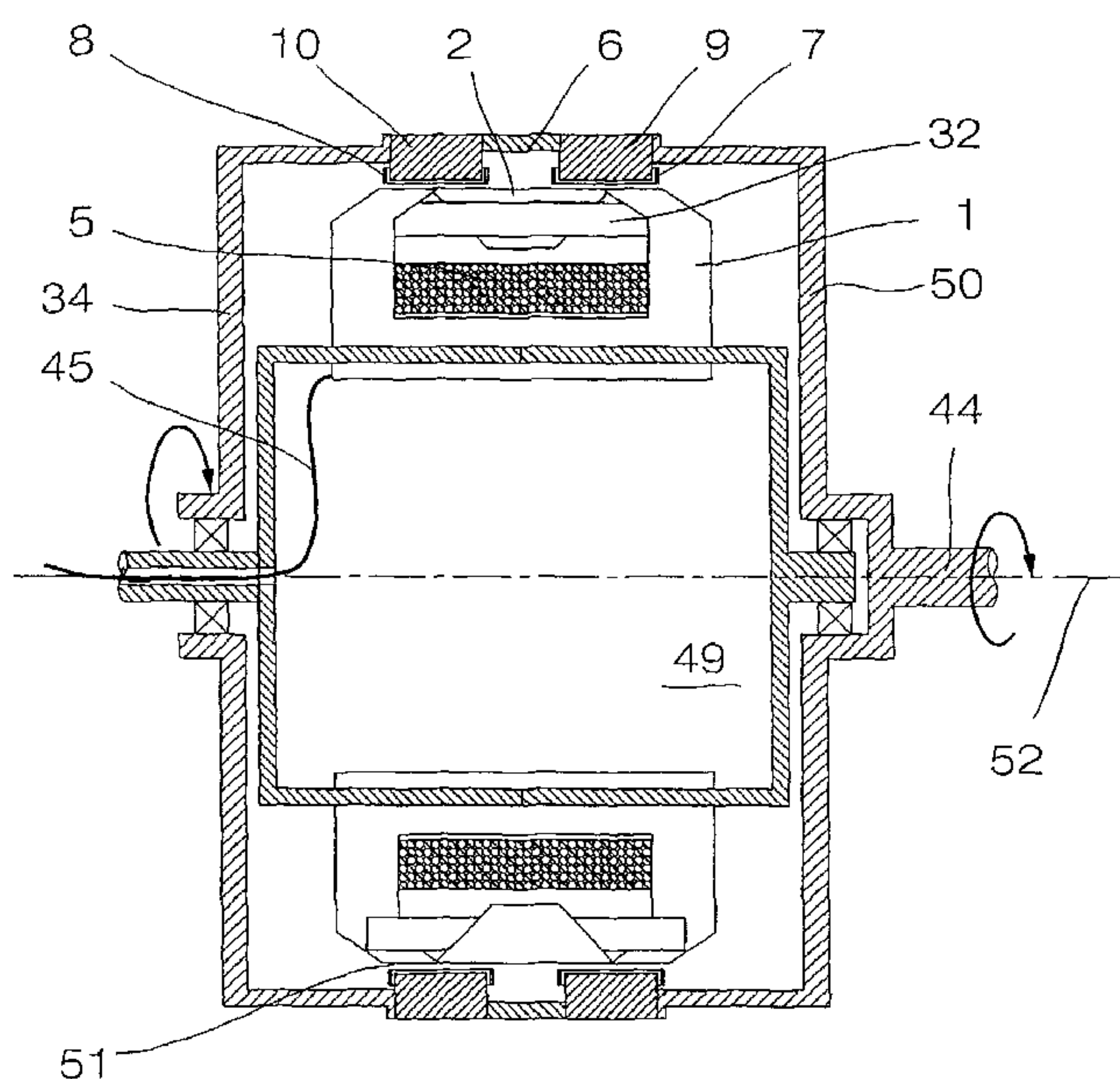
(43) International Publication Date
23 October 2003 (23.10.2003)

PCT

(10) International Publication Number
WO 03/088454 A1

- (51) International Patent Classification⁷: **H02K 21/12**, 1/27
- (74) Agent: **OGILVY RENAULT**; Suite 1600, 1981 McGill College Avenue, Montreal, Québec H3A 2Y3 (CA).
- (21) International Application Number: PCT/CA03/00518
- (81) Designated States (*national*): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (22) International Filing Date: 7 April 2003 (07.04.2003)
- (25) Filing Language: English
- (26) Publication Language: English
- (30) Priority Data:
60/371,422 11 April 2002 (11.04.2002) US
- (84) Designated States (*regional*): ARIPO patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- (71) Applicant (*for all designated States except US*): **ÉOCY-CLE TECHNOLOGIES INC.** [CA/CA]; 49 rue Bel-Air, Bureau 106, Lévis, Québec G6V 6K9 (CA).
- (72) Inventors; and
- (75) Inventors/Applicants (*for US only*): **DUBOIS, Maxime** [CA/CA]; 7034 rue Marc-Aurèle Fortin, Lévis, Québec G6V 8T7 (CA). **POLINDER, Henk** [NL/NL]; Burg Molenbroekstraat 20, NL-2645 NK Delfgauw (NL). **FERREIRA, Jan, Abraham** [ZA/NL]; Wethouder Verheulplantsoen 6, NL-2289 KE Rijswijk (NL).
- Published:**
— with international search report
- For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.*

(54) Title: TRANSVERSE FLOW ELECTRIC MACHINE WITH A TOOTHED ROTOR



(57) Abstract: A transverse flow alternating current electric machine comprising a first element provided alternately with excitation cores and flux-return cores and a winding of electric toroid conductors inside all the excitation cores; a second element provided with an exciter section comprising two toothed magnetic structures, each of which comprising a number of indentations equal to the total number of excitation cores and flux-return cores, said corresponding indentations of the magnetic structures being aligned; a magnetized sub-unit is inserted inside the indentations in order to create an alternating arrangement of magnetic north and south poles in the magnetic structures of the exciter section; a gap between the first and second element, the first element and/or second element being able to rotate around a common axis of rotation.



WO 03/088454 A1

- 1 -

MACHINE ÉLECTRIQUE À FLUX TRANSVERSE À ROTOR DENTÉ

DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION

L'invention se rapporte à une machine électrique à flux transverse, pouvant être
5 utilisée en alternateur ou en moteur, et destinée à la conversion d'un mouvement
1 tournant en une puissance électrique, et inversement.

ÉTAT DE LA TECHNIQUE

Les machines électriques à flux transverse comportent un stator circulaire et un
10 rotor circulaire, séparés par un espace d'air appelé entrefer, lequel permet la libre
rotation du rotor par rapport au stator, et dont le stator comprend des noyaux en
fer doux, qui conduisent le flux magnétique dans une direction principalement
perpendiculaire à la direction de rotation du rotor. Le stator des machines
électriques à flux transverse comprend également des conducteurs électriques,
15 formant un tore, lequel est bobiné parallèlement à la direction de rotation de la
machine. Dans ce type de machine, le rotor comprend une pluralité de pièces
identiques d'aimants permanents, disposées de manière à établir un flux
magnétique alterné en direction de l'entrefer. Ce flux magnétique traverse
l'entrefer avec une orientation radiale, et pénètre les noyaux en fer doux du
20 stator, lesquels dirigent ce flux magnétique autour des conducteurs électriques.

Dans les machines électriques à flux transverse du type comprenant un rotor,
composé d'une pluralité de pièces d'aimants permanents identiques, et de
concentrateurs de flux magnétique, les aimants permanents sont orientés de
manière à ce que leur direction de magnétisation soit parallèle à la direction de
25 rotation du rotor. Des concentrateurs de flux magnétique sont intercalés entre les
aimants permanents et redirigent le flux magnétique que produisent les aimants
permanents, radialement vers l'entrefer.

La machine électrique à flux transverse comporte un stator, lequel comprend des
noyaux de fer doux en forme de fer à cheval, orientés de manière à ce que le flux
30 magnétique circulant à l'intérieur de ces noyaux, soit dirigé dans une direction

- 2 -

principalement perpendiculaire à la direction de rotation du rotor.

L'orientation perpendiculaire du flux magnétique dans les noyaux du stator, par rapport à la direction de rotation, donne aux machines électriques à flux transverse un ratio élevé de couple mécanique par unité de masse de la machine électrique.

Le brevet US 5,051,641 décrit une machine électrique à flux transverse à concentration de flux, dont chacun des concentrateurs de flux magnétique du rotor doit être fixé à un disque ou un anneau rotorique commun par l'intermédiaire de boulons et d'écrous. Ce type de machine comporte également des pièces d'aimants permanents de même dimension radiale que les concentrateurs de flux magnétique, et où chacune des pièces d'aimants permanents doit être fixée aux concentrateurs de flux magnétique par l'utilisation d'une colle appliquée entre ces deux pièces. La machine présente également un stator, lequel est constitué d'une pluralité de noyaux de fer doux en forme de fer à cheval localisés radialement des deux côtés du rotor. Le nombre de noyaux de fer doux en forme de fer à cheval sur le premier côté du rotor est égal au nombre de noyaux de fer doux en forme de fer à cheval sur le second côté du rotor.

Le brevet US 5,877,578 présente une machine à flux transverse à concentration de flux dans laquelle le stator est situé des deux côtés du rotor, mais où les aimants peuvent être insérés dans des guides. Les guides doivent cependant être fixés à un disque ou un anneau en utilisant des boulons, ce qui ajoute aux activités de production.

Le brevet US 5,854,521 présente une machine à flux transverse sans concentration de flux où le stator n'est situé que d'un seul côté du rotor, mais où les aimants sont magnétisés perpendiculairement à la direction de rotation du rotor, ce qui augmente les flux de fuite magnétique entre deux aimants adjacents, et diminue conséquemment la puissance convertie par unité de masse de la machine.

Les principaux problèmes de la machine à flux transverse à concentration de flux de l'art antérieur sont les suivants. La production du rotor est difficile, les concentrateurs de flux magnétiques devant être fixés à un disque ou un anneau

rotorique commun à l'aide de boulons et d'écrous. L'ensemble de la machine n'est pas très rigide étant donné que le stator est localisé des deux côtés du rotor. Finalement, la valeur du couple mécanique maximal sur l'arbre de la machine par unité de masse de la machine est limitée par la saturation magnétique des noyaux en forme de fer à cheval, car la distance d'entrefer est la même dans la position alignée et non-alignée du rotor.

SOMMAIRE DE L'INVENTION

Les principaux objectifs de la machine à flux transverse conçue conformément à l'invention sont les suivants.

Premièrement, la production du rotor est facilitée, grâce à la présence d'encoches et de dents formant une structure magnétique dentelée, présentant des guides mécaniques naturels pour l'insertion des blocs magnétiques du rotor.

Deuxièmement, la rigidité mécanique de l'ensemble de la machine électrique est augmentée, car le stator est localisé d'un seul côté par rapport au rotor, et car des guides supportant les blocs magnétiques du rotor dans leur ensemble sont utilisés au rotor.

Troisièmement, la machine électrique à flux transverse, telle que conçue selon l'invention possède une valeur élevée du couple mécanique maximal sur l'arbre de la machine par unité de masse de machine électrique. L'augmentation de cette valeur est permise par un courant électrique élevé dans les conducteurs électriques du stator, cette amélioration étant issue d'une distance d'entrefer plus grande dans la position non-alignée du rotor que dans la position alignée dudit rotor. Cette différence de la distance d'entrefer permet une diminution de l'inductance du stator pour la position non-alignée, laquelle diminution d'inductance augmente le courant électrique admissible avant d'atteindre la saturation magnétique des noyaux en fer doux du stator.

L'invention a pour but de fournir une machine électrique à flux transverse ayant au moins une des deux caractéristiques décrites ci-après.

La première caractéristique est la facilité d'installation des pièces d'aimants

permanents et de concentrateurs de flux magnétique à la structure rotorique, par l'insertion de ceux-ci à l'intérieur de la structure rotorique, qui contient des guides dentelés. De tels guides permettent une insertion facile du sous-ensemble composé d'aimants permanents et de concentrateurs de flux magnétique, et la
5 rétention dudit sous-ensemble est favorisée, sans que des boulons et écrous soient nécessaires. Cette caractéristique permet de réduire le temps de production de la machine à flux transverse ayant des aimants permanents et concentrateurs de flux magnétiques.

La deuxième caractéristique est l'accroissement de la distance d'entrefer entre
10 les noyaux de fer doux en forme de fer à cheval du stator et le rotor, pour la position non-alignée du rotor, tout en conservant une distance d'entrefer la plus faible possible entre lesdits noyaux de fer doux en forme de fer à cheval du stator et les concentrateurs de flux magnétique du rotor, dans la position alignée du rotor.

15 La position non-alignée du rotor est définie comme étant la position du rotor par rapport au stator pour laquelle les pôles magnétiques du rotor ne font pas face aux noyaux de fer doux du stator. La position dite alignée est définie comme étant la position du rotor par rapport au stator, pour laquelle les pôles magnétiques du rotor font face aux noyaux de fer doux en forme de fer à cheval.

20 Une plus grande distance d'entrefer à la position non-alignée, qu'à la position alignée du rotor permet d'augmenter la grandeur du courant maximal qui peut circuler dans les conducteurs, avant d'atteindre la saturation magnétique des noyaux de fer doux du stator. Il en résulte une plus grande puissance convertie par la machine, par unité de masse.

25 Préféablement la présente invention utilise un stator entièrement localisé d'un seul côté de l'anneau rotorique. Une telle construction présente une plus grande rigidité mécanique du rotor et du stator, et permet de réduire plus facilement la distance d'entrefer entre le rotor et le stator.

Conformément à l'invention, ces caractéristiques sont obtenues, dans une
30 machine à flux transverse, grâce à deux structures magnétiques dentelées, lesquelles sont constituées d'empilements identiques de tôles en fer doux au

rotor, lesquelles tôles possèdent des encoches et des dents. Un sous-ensemble magnétique du rotor comprend un concentrateur de flux magnétique en fer doux, un bloc non-magnétique et deux pièces d'aimants permanents, lesdits aimants permanents sont disposés de chaque côté du concentrateur de flux magnétique.

- 5 Des sous-ensembles magnétiques du rotor sont glissés dans lesdites encoches du rotor, qui servent de guide d'insertion et de fixation. Chaque sous-ensemble magnétique du rotor est inséré dans son encoche, de telle façon que la distance entre la surface du concentrateur de flux magnétique qui fait face à l'entrefer et le fond de l'encoche soit supérieur à la distance entre le bout de la dent et le fond
- 10 de l'encoche.

- Le stator est formé de deux types de noyau de fer doux, localisées radialement sur un seul côté par rapport au rotor. Le premier type de pièces magnétiques du stator est appelé "noyau de fer doux en forme de fer à cheval", et est formé par l'empilement de tôles en acier doux, possédant une forme de fer à cheval. Le
- 15 second type de pièces magnétiques du stator est appelé "noyau en fer doux de retour de flux", et est formé par l'empilement de tôles d'acier, et possède une forme préférentiellement trapézoïdale. Le nombre de noyaux de fer doux du premier type est égal au nombre de noyaux de fer doux du second type, les deux types de noyau étant disposés périphériquement de façon alternée, et positionnés au
- 20 stator, de telle façon que chacun des noyaux du stator fasse généralement face à un concentrateur de flux magnétique du rotor, dans la direction radiale.

- Afin de réduire les fuites du champ magnétique au stator entre les deux types de noyau, le chevauchement entre ceux-ci est minimisé dans une machine électrique conçue selon l'invention. Ainsi, les deux types de noyau statorique sont
- 25 conçus de manière à ce que la plus longue dimension du noyau en fer doux de retour de flux soit inférieure à la distance extérieure du noyau de fer doux en forme de fer à cheval, laquelle distance extérieure est mesurée au bout des pattes du fer à cheval.

- Le stator possède également un bobinage de conducteurs électriques, formant
- 30 un tore, lequel tore est positionné périphériquement dans la partie intérieure de tous les noyaux de fer doux en forme de fer à cheval. Dans la direction radiale de la machine électrique, ledit tore est en contact avec l'arête intérieur des noyaux

de fer doux en forme de fer à cheval, et est également en contact avec le noyau en fer doux de retour de flux.

Selon un aspect large de la présente invention, l'invention concerne une machine électrique à courant alternatif possédant un premier élément ayant une alternance de noyaux d'excitation et de noyaux de retour de flux, sans contact et un bobinage de conducteurs électriques, le bobinage de conducteurs électriques étant enroulé autour de tous lesdits noyaux d'excitation; un deuxième élément ayant une section excitatrice comprenant deux structures magnétiques dentelées isolées l'une de l'autre par un isolant non-magnétique, chacune des structures magnétiques dentelées comprenant un nombre d'encoches égal au nombre total de noyaux d'excitation et de noyaux de retour de flux, les encoches correspondantes de chacune des structures magnétiques dentelées étant alignées; à l'intérieur de chacune des encoches est inséré un bloc aimanté de telle sorte qu'un agencement alterné de pôles nord et de pôles sud magnétiques est créé dans chacune des structures magnétiques dentelées de ladite section excitatrice; un entrefer entre le premier élément et le deuxième élément; au moins un du premier élément et du deuxième élément pouvant tourner autour d'un axe de rotation commun au premier élément et au deuxième élément.

Selon un autre aspect large de la présente invention, l'invention concerne une machine électrique à flux transverse à courant alternatif monophasé, comprenant des pièces magnétiques insérées à l'intérieur de la structure rotorique, qui contient des guides dentelés, les guides permettant une insertion facile et une rétention desdites pièces magnétiques.

Selon un autre aspect large de la présente invention, l'invention concerne un appareil électrique comprenant une pluralité de machines électriques à flux transverse, les machines étant juxtaposées les unes aux autres dans l'orientation axiale et partageant un axe de rotation commun.

BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

Les caractéristiques, aspects et avantages de la présente invention mentionnés ci-haut ainsi que certains autres seront mieux compris à l'aide de la description qui suit et des dessins qui l'accompagnent, dans lesquels:

5 La figure 1 illustre une coupe en élévation d'une machine à flux transversé à rotor extérieur selon une réalisation préférée de l'invention;

La figure 2 illustre une coupe en élévation d'une machine à flux transversé à rotor intérieur selon une réalisation préférée de l'invention;

10 La figure 3 est une vue de face en perspective, montrant six pôles d'une machine à flux transversé réalisée conformément à une réalisation préférée de l'invention;

La figure 4 est une vue de dessus en perspective de trois pôles d'une machine à flux transversé conformément à une réalisation préférée de l'invention, montrant les pièces du rotor en lignes pleines, et les noyaux en fer doux du stator en lignes pointillées pour fins de simplicité;

15 La figure 5 illustre une vue de dessus en section de trois pôles du rotor de la machine à flux transversé selon une réalisation préférée de l'invention, à partir d'un plan tangent à l'entrefer, les pièces du stator n'étant pas illustrées; et

20 La figure 6 illustre une coupe selon le plan A-A de la figure 5, d'une section de quatre pôles du rotor et du stator de la machine à flux transversé selon une réalisation préférée de l'invention, les pièces du stator étant illustrées.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE D'UNE RÉALISATION PRÉFÉRÉE DE L'INVENTION

À la figure 1, la machine à flux transversé d'une réalisation préférée de l'invention est illustrée dans une configuration où le stator 49 est situé à une plus courte distance de l'axe de rotation 52 de la machine dans la direction radiale, que le rotor 50. Le rotor 50 est extérieur et tourne autour du stator 49, qui est intérieur. Les connexions électriques 45 du stator sont enfilés à travers l'arbre de rotation 44 du stator, lequel est fixe. Un entrefer 51 est présent entre les concentrateurs de flux magnétique 7 et 8 et les noyaux en fer doux 1 et 2. Le cylindre de support

34 sert à tenir le rotor.

Les structures magnétiques dentelées 9 et 10 forment des cylindres, qui peuvent être maintenus ensemble par l'intermédiaire de l'isolant non-magnétique 6 (en passant des tiges non-magnétiques reliant ensemble les éléments 6, 9 et 10).

5 Cet ensemble 6, 9 et 10 doit être relié à l'arbre de rotation, et ceci peut être réalisé en boulonnant les structures magnétiques dentelées 9 et 10 au cylindre de support 34, qui possède une connexion mécanique avec l'arbre de rotation.

À la figure 2, la machine à flux transverse d'une réalisation préférée de l'invention est illustrée dans une configuration où le stator est situé à une plus grande distance de l'axe de rotation 52 de la machine dans sa direction radiale, que le rotor 50. Le rotor 50 compte deux arbres de rotation 47, 48 centrés sur l'axe de rotation 52, et accessibles des deux côtés de la machine. L'arbre de rotation 48 est relié à la structure magnétique dentelée 10 d'un côté de la machine, par la plaque circulaire 35. L'arbre de rotation 47 est relié à la structure magnétique dentelée 9 de l'autre côté de la machine, par la plaque circulaire 35. Les deux structures magnétiques dentelées 9, 10 sont reliées l'une à l'autre par l'isolant non-magnétique 6. Les éléments statoriques sont maintenus par le cylindre de support statorique 30, lequel est maintenu fixe. Les connexions électriques 45 sont accessibles à l'extérieur de la machine par le biais d'une ouverture pratiquée localement à travers le cylindre de support statorique 30.

Préférentiellement, le cylindre de support statorique 30 est entaillé avec le même nombre d'entailles que le nombre de noyaux en forme de fer à cheval. Les noyaux en forme de fer à cheval sont insérés dans ces entailles, et maintenus en place par des vis entre ces fers à cheval et la pièce de maintien 31.

25 L'un ou l'autre des deux morceaux 49 et 50 illustrés aux figures 1 et 2 pourrait être le rotor ou le stator. Préférentiellement, le stator 49 est fixe et contient le bobinage, et le rotor 50 contient les aimants. Si le bobinage est sur la partie qui doit tourner, il faut alors faire des connexions vers le monde extérieur par le biais de bagues de glissement (des fils électriques qui tournent vont s'enrouler autour de l'axe). Les bagues de glissement sont possible à de faibles courants, mais à de hauts courants, ils engendreront des arcs sur les bagues, et réduiront la vie utile de la machine.

- 9 -

Dans la réalisation préférée de l'invention, le stator est soit à l'intérieur du rotor (configuration de la figure 1) ou soit à l'extérieur du rotor (configuration de la figure 2). Il n'y a pas de situation où les éléments fixes (le stator) sont à la fois à l'intérieur et à l'extérieur du rotor. Le stator est donc localisé d'un seul côté par rapport au rotor.

La figure 3 représente une section de trois (3) paires de pôles, où chaque paire de pôle est constituée d'un noyau de fer doux en forme de fer à cheval 1 au stator, d'un noyau en fer doux de retour de flux 2 au stator, de concentrateurs de flux magnétique 7, 8 au rotor, et d'aimants permanents au rotor 3, 4. Le rotor et le stator de la machine à flux transverse selon une réalisation préférée de l'invention, sont composés d'une pluralité de paires de pôles magnétiques identiques disposées de façon adjacente dans la direction du mouvement du rotor.

Au rotor, chaque pôle comprend deux concentrateurs de flux magnétique 7, 8 et quatre aimants 3, 17, 4, 18 (voir Figure 5). Deux structures magnétiques dentées 9, 10 sont identiques et séparées par un isolant non-magnétique 6. Chacune des structures dentées 9, 10 possède un nombre de dents et d'encoches égal au nombre de pôles magnétiques. Chacune des encoches de la structure magnétique dentée 9 reçoit un concentrateur de flux magnétique et deux aimants, lesquels sont disposés de chaque côté du concentrateur de flux magnétique.

Au stator, chaque paire de pôle comprend un noyau de fer doux en forme de fer à cheval 1, et un noyau en fer doux de retour de flux 2, lesquels sont disposés côte à côte de telle sorte que les deux extrémités du noyau 1 en forme de fer à cheval fassent généralement face aux bouts extérieurs des deux concentrateurs de flux magnétique 13, 16 compris par un premier pôle du rotor, et que les extrémités du noyau en fer doux de retour de flux 2 fassent généralement face aux bouts intérieurs des concentrateurs de flux magnétiques 7, 8 compris par un second pôle du rotor.

Les noyaux de fer doux de retour de flux sont préférablement de forme trapézoïdale. Toutefois, il est entendu que ceux-ci pourraient être d'une autre forme sans se départir de l'essence de l'invention. Par exemple, une forme en

- 10 -

5 demi-lune pourrait être possible, ou une forme rectangulaire. Dans le cas de la forme rectangulaire, les performances seront inférieures, à cause des fuites magnétiques entre le noyau en fer à cheval et le noyau de retour de flux. Une forme en escalier pourrait également être possible, ou la pente de l'escalier épouserait les contours d'un trapèze équivalent.

10 Alternier entre des noyaux de fer doux en forme de fer à cheval et des noyaux de fer doux de retour de flux au stator permet la relaxation de chaque aimant du rotor entre chaque excitation. Les noyaux de retour de flux permettent de compléter le circuit magnétique. Ils permettent également de réduire les fuites magnétiques entre des concentrateurs de flux adjacents. Il serait possible de les enlever, et de compléter le circuit magnétique en remplaçant le matériau non-magnétique utilisé pour la pièce 6, par un matériau magnétique. Cependant, cela augmentera les fuites entre concentrateurs adjacents, et diminuera conséquemment le flux magnétique à vide (sans courant) circulant dans le noyau en fer à cheval. Également, cela augmentera l'inductance du stator, et réduira le courant admissible dans le stator avant d'atteindre la saturation magnétique des noyaux en fer à cheval. Ces deux facteurs auront comme conséquence une plus faible puissance convertie par la machine. Si on omet ces noyaux de retour de flux, la machine sera moins performante, mais cette machine aura
20 potentiellement des performances supérieures à d'autres machines conventionnelles. De plus, la fabrication de la machine sera plus aisée du fait de l'absence de ces noyaux de retour de flux.

Au stator, un bobinage de conducteurs électriques 5 commun à tous les pôles, est disposé à l'intérieur des noyaux de fer doux en forme de fer à cheval 1, 12, 25 lesquels bornent ledit bobinage de conducteurs électriques 5 sur trois de ses quatre faces. Les noyaux en fer doux de retour de flux 2, 11 sont situées entre la quatrième face dudit bobinage de conducteurs électriques 5 et le rotor 50. Il n'y a qu'un seul bobinage 5, et il englobe tous les noyaux en forme de fer à cheval. Cela donne un bobinage très simple. Le bobinage forme un beigne autour duquel
30 on retrouve une multitude de fers à cheval.

À la figure 4, une seconde vue en perspective montre la circulation du flux magnétique entre les pôles du rotor illustrés en lignes pleines et les pôles du

stator illustrés en lignes pointillées. Les deux structures magnétiques dentelées 9, 10 du rotor sont séparés par un isolant non-magnétique 6. Chaque encoche desdites structures magnétiques dentelées 9, 10 contient un concentrateur de flux magnétique 7, lequel est bordé de deux côtés par deux aimants permanents 3, 17 possédant des directions de magnétisations qui s'opposent mutuellement. Les deux aimants permanents 3, 17 et le concentrateur de flux 7 sont isolés du bas de l'encoche de la structure magnétique dentelée 9, par un bloc non-magnétique 19 (voir Figure 6). L'ensemble constitué de deux aimants permanents 3, 17, du concentrateur de flux magnétique 7, et du bloc non-magnétique 19 est identifié comme formant un "sous-ensemble magnétique du rotor".

Le bloc non-magnétique du sous-ensemble magnétique permet d'isoler le concentrateur de flux magnétique du fond de l'encoche. Si le concentrateur touchait au fond de l'encoche, il y aurait alors une grande quantité de flux magnétique qui sortirait de l'aimant, entrerait dans le concentrateur, passerait dans l'encoche, jusque dans la structure dentelée. Ce flux retournerait dans l'aimant, ce qui constituerait alors une fuite magnétique importante, et réduirait la quantité de flux traversant dans l'entrefer. Il est donc avantageux de garder un espace entre le concentrateur et le fond de l'encoche.

Mécaniquement, la façon dont est maintenu cet espace peut varier. La réalisation préférée de l'invention comprend un bloc non-magnétique. Mécaniquement, cette réalisation permet de bien maintenir le sous-ensemble magnétique dans le fond de l'encoche. Cependant, il est possible d'utiliser une méthode de retenue qui soit différente, et de remplacer ce bloc non-magnétique par un espace d'air. Le bloc non-magnétique peut donc être omis sans se départir de l'invention.

Au lieu du sous-ensemble magnétique du rotor, formé par le concentrateur de flux magnétique, les deux aimants permanents et le bloc non-magnétique, il serait possible de n'utiliser qu'un seul aimant. Cependant, cet aimant devra être magnétisé dans une direction perpendiculaire à la direction de rotation du rotor, afin de générer un flux magnétique dirigé vers le stator. La quantité d'aimants sera plus grande. Le principal problème de cette configuration est l'augmentation des fuites magnétiques entre aimants adjacents qui diminue les performances de

la machine.

La structure magnétique dentelée 9 contient un nombre pair d'encoches, et chaque encoche contient un sous-ensemble magnétique du rotor, lequel est constitué de telle sorte que la direction du flux magnétique radial soit opposée à la direction du flux magnétique radial du sous-ensemble magnétique des deux encoches voisines. Ainsi, le concentrateur de flux magnétique 13 est bordé par deux aimants 20, 21 dont la magnétisation est dirigée vers les dents 37, 38.

Le concentrateur de flux magnétique 13 absorbe le flux magnétique radial, tel un pôle sud magnétique. Le concentrateur de flux magnétique 7, qui est voisin du concentrateur de flux magnétique 13, est bordé par deux aimants 3, 17 dont la magnétisation est dirigée vers le concentrateur de flux magnétique 7. Le concentrateur de flux magnétique 7 expulse le flux magnétique radial, tel un pôle nord magnétique. Un tel agencement de pôles nord et pôles sud magnétiques engendre donc un flux magnétique qui prend naissance dans les aimants 3, 17, est expulsé par le concentrateur magnétique 7, traverse l'entrefer et pénètre dans le stator, à l'intérieur du noyau en fer doux de retour de flux 2, jusqu'au concentrateur de flux magnétique 8, qui l'absorbe comme un pôle sud magnétique. Le flux magnétique est ensuite redirigé à travers la dent magnétique 39, vers le concentrateur de flux magnétique 16, qui agit comme un pôle nord magnétique, en l'expulsant dans le sens radial, à travers l'entrefer 51 jusque dans le noyau de fer doux en forme de fer à cheval 1, jusqu'au concentrateur de flux magnétique 13, qui l'absorbe comme un pôle sud. À l'intérieur du concentrateur de flux magnétique 13, le flux est redirigé vers la dent 38 par les aimants 20, 17, jusque dans le concentrateur de flux magnétique 7, ce qui termine le bouclage du flux magnétique.

À la figure 5, les noyaux du stator et le bobinage ont été enlevés, et les trois pôles du rotor sont vus à partir de l'axe de rotation. Les directions de magnétisation des aimants permanents du rotor sont tels que, dans tout plan orienté similairement à l'axe de rotation 52, et coupant deux aimants permanents du rotor, ces deux aimants permanents possèdent des directions opposées de magnétisation, lesquelles directions seront globalement perpendiculaires audit plan. Ainsi, le plan orienté similairement à l'axe de rotation coupant l'aimant

- 13 -

permanent 4, lequel aimant possède une direction de magnétisation perpendiculaire audit plan, coupe également l'aimant permanent 3, qui possède une direction de magnétisation perpendiculaire au plan, et opposée à la direction de magnétisation de l'aimant permanent 4. Les concentrateurs de flux magnétique 8, 16, 15, 7, 13, 14 sont illustrés à la figure 5. Les aimants 4, 18, 24, 25, 26, 27, 3, 17, 20, 21, 42 et 41 sont illustrés à la figure 5. Les dents 39, 33, 38 et 37 sont illustrés à la Figure 5.

La direction de magnétisation des aimants permanents est préférablement orientée parallèlement à la direction de rotation du rotor. Toutefois, il est entendu que les aimants pourraient être placés légèrement à angle sans dévier de l'essence de l'invention, et la machine offrirait des performances équivalentes. Évidemment, dans un tel cas, la direction de magnétisation ne serait plus tout à fait parallèle à la direction de rotation du rotor.

À la figure 6, une coupe effectuée dans un plan dont la normale est orientée similairement à l'axe de rotation, à travers la structure magnétique dentelée 9 (suivant la coupe A-A de la Figure 5) illustre quatre pôles du rotor et du stator. Au rotor, les encoches de la structure magnétique dentelée 9 sont remplies par les blocs non-magnétiques 19, 22, 40, qui possèdent une perméabilité magnétique relative approximativement égale à celle de l'air. Au-dessus des quatre blocs non-magnétiques se retrouvent les concentrateurs de flux 7, 13, 14 et les aimants 3, 17, 20, 21, 41, 42. Dans chaque encoche se trouve un bloc non-magnétique, un concentrateur de flux et deux aimants. Les deux aimants situés des deux côtés du concentrateur de flux ont des directions de magnétisation qui s'opposent mutuellement.

Les pièces du stator illustrées à la figure 6 sont les noyaux de fer doux 1, 12 en forme de fer à cheval, les noyaux en fer doux de retour de flux 2, 11, le conducteur électrique 5, le cylindre de support statorique 30 et les barres de support statoriques 32. Les conducteurs magnétiques 1, 12 en forme de fer à cheval sont insérés dans le cylindre de support statorique 30, lequel cylindre de support statorique 30 est fait d'un matériau non-magnétique. Chacun des noyaux en fer doux de retour de flux 2, 11 est fixé à un noyau de fer doux 1, 12 en forme de fer à cheval, par l'intermédiaire d'une barre de support statorique 32, laquelle

- 14 -

barre de support statorique est faite de matériau non-magnétique et non-conducteur électriquement (plastique ou résine). Elles servent à maintenir en place les éléments magnétiques. Il est entendu que cette fonction de maintien pourrait être réalisée autrement. Une protection 31 peut être placée sur les bouts
5 des noyaux de fer doux pour éviter qu'ils se détachent du cylindre de support 30. L'élément 31 ne sert qu'à maintenir en place les noyaux magnétiques en forme de fer à cheval. Il est entendu que cette fonction de maintien pourrait être réalisée différemment.

Les dimensions préférées de la machine selon une réalisation préférée de
10 l'invention sont variables. Le diamètre de la machine variera entre 5 cm et 5 mètres. L'entrefer 51 sera entre 0.1 mm et 10 mm. Les noyaux en fer à cheval 1 auront une longueur variant de 5 cm à 100 cm. Les aimants permanents 3, 4 auront une épaisseur variant de 0.5 mm à 10 mm. La longueur des concentrateurs de flux 7, 8 variera entre 10 mm et 200 mm.

15 Les matériaux suivants sont préférentiellement utilisés pour la construction de chacun des éléments comme suit : l'isolant non-magnétique 6 est fait en aluminium, acier inoxydable, plastique ou résine; les concentrateurs de flux magnétique 7, 13, 14 en poudre de fer, acier en bloc ou laminations d'acier Fe-Si; les structures magnétiques dentelées 9, 10 sont en laminations de Fe-Si; les
20 blocs non-magnétiques 19, 22, 40 sont en plastique, résine, acier inoxydable ou aluminium; le cylindre de support statorique 30 est en acier inoxydable ou aluminium; les barres de support statoriques 32 sont en plastique ou en résine; les noyaux en fer à cheval et noyaux de retour de flux sont en laminations de Fe-Si, mais la poudre de fer pourrait aussi être utilisée.

25 Lors de l'utilisation de la machine selon une réalisation préférée de l'invention en mode génératrice, les connexions électriques peuvent être reliées directement à une charge résistive, ou directement à un redresseur AC/DC. L'arbre mécanique est alors entraîné par un mouvement mécanique soit hydraulique, soit éolien, ou autre, et la machine convertit le mouvement mécanique en puissance électrique.
30 Dès l'apparition d'un mouvement mécanique, la conversion aura lieu.

Lors de l'utilisation de la machine selon une réalisation préférée de l'invention en mode moteur, il faudra que les connexions électriques soient reliées à un

- 15 -

onduleur qui générera une tension de fréquence variable. Pour la mise en marche en moteur, l'utilisateur devra envoyer une commande à l'onduleur d'augmenter sa fréquence et sa tension électrique suivant une consigne graduelle, jusqu'à ce que le régime désiré soit atteint. L'utilisateur pourra ensuite
5 varier la vitesse de rotation à volonté, en ajustant la consigne de fréquence et de tension de l'onduleur.

Il est bon de noter qu'une pluralité de machines électriques à flux transverse peuvent être juxtaposées les unes aux autres dans l'orientation axiale, et partager l'axe de rotation commun. Tous les bobinages de conducteurs
10 électriques peuvent alors être alimentés par un courant alternatif monophasé.

Si ces machines sont juxtaposées, elles peuvent avoir un décalage circonférentiel de la section excitatrice du rotor, ou un décalage circonférentiel des noyaux de fer doux en forme de fer à cheval et des noyaux en fer doux de retour de flux magnétique du stator. Le bobinage de conducteurs électriques est
15 alors alimenté par des courants alternatifs polyphasés, indépendants pour chacune des machines à flux transverse localisées sur l'axe de rotation .

- 16 -

CE QUI EST REVENDIQUÉ EST:

1. Une machine électrique à flux transverse, comprenant
un premier élément ayant une section excitatrice comprenant un nombre de structures magnétiques dentées;
un deuxième élément ayant des noyaux d'excitation, et un bobinage de conducteurs électriques, ledit bobinage de conducteurs électriques étant bobiné de manière à englober tous lesdits noyaux d'excitation, le dit deuxième élément est localisé d'un seul côté dudit premier élément;
un entrefer unique et planaire entre ledit premier élément et ledit deuxième élément, parallèle à un axe de rotation de n'importe quel dudit premier élément et dudit deuxième élément;
chacune desdites structures magnétiques dentées est formée à partir d'une pièce unique et intégrale comprenant un nombre d'encoches et de dents, lesquelles dents font face à l'entrefer;
à l'intérieur de chacune desdites encoches, un bloc magnétique formé de deux aimants permanents et d'un concentrateur de flux est inséré de telle sorte qu'un agencement alterné de pôles nord et de pôles sud magnétiques est créé dans chacune desdites structures magnétiques dentées de ladite section excitatrice, et lesdits pôles nord expulsent le champ magnétique à travers l'entrefer, et lesdits pôles sud absorbent le champ magnétique traversant l'entrefer, lesdits aimants permanents étant orientés dans une direction qui est perpendiculaire à l'axe de rotation de n'importe quel dudit premier et dudit deuxième élément.
2. Une machine telle que revendiquée dans la revendication 1, comprenant des noyaux de retour de flux placés dans un espace défini entre deux desdits noyaux d'excitation et sans contact avec les dits noyaux d'excitation, dans laquelle les dits noyaux de retour de flux sont en contact avec l'entrefer.

- 17 -

3. Une machine telle que revendiquée dans l'une quelconque des revendications 1 à 2, dans laquelle est inséré, dans chacune desdites encoches, en plus dudit bloc magnétique, un bloc non-magnétique placé entre un fond de l'encoche et ledit bloc magnétique.
4. Une machine telle que revendiquée dans l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans laquelle est présent, dans chacune desdites encoches, en plus dudit bloc magnétique, un espace d'air placé entre un fond de l'encoche et ledit bloc magnétique.
5. Une machine telle que revendiquée dans l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans laquelle ledit concentrateur de flux magnétique est placé entre les deux aimants permanents.
6. Une machine telle que revendiquée dans l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans laquelle ledit bobinage court dans une direction parallèle à la direction de mouvement de l'un du premier élément et du deuxième élément.
7. Une machine telle que revendiquée dans l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans laquelle l'épaisseur de l'entrefer entre les extrémités desdits noyaux d'excitation et lesdits blocs magnétiques est plus courte que la distance entre les extrémités desdits noyaux d'excitation et les dents séparant lesdites encoches desdites structures magnétiques dentées.
8. Une machine telle que revendiquée dans la revendication 2, dans laquelle la plus grande dimension de chacun desdits noyaux de retour de flux est inférieure à une distance entre deux arêtes de chacun desdits noyaux d'excitation, dans laquelle lesdites arêtes sont en contact avec le dit entrefer.

9. Une machine telle que revendiquée dans l'une quelconque des revendications 1 à 8, dans laquelle ledit bobinage de conducteurs électriques est alimenté par un courant alternatif monophasé.

10. Une machine telle que revendiquée dans la revendication 2, dans laquelle le bobinage est bordé sur trois côtés d'une pluralité de noyaux d'excitation, et sur le quatrième côté d'une pluralité de noyaux de retour de flux.

11. Une machine telle que revendiquée dans l'une quelconque des revendications 1 à 10, dans laquelle au moins un dudit premier élément et dudit deuxième élément peut tourner autour d'un axe de rotation commun audit premier élément et audit deuxième élément.

12. Une machine telle que revendiquée dans la revendication 11, dans laquelle le bobinage est en forme de tore, enroulé parallèlement à la direction de rotation du deuxième élément.

13. Une machine telle que revendiquée dans l'une quelconque des revendications 11 à 12, dans laquelle ladite section excitatrice est située à l'extérieur dudit premier élément, une distance entre l'axe de rotation et lesdits blocs magnétiques soit plus grande qu'une distance entre ledit axe de rotation et ledit bobinage de conducteurs électriques.

14. Une machine telle que revendiquée dans l'une quelconque des revendications 11 à 13, dans laquelle ladite section excitatrice est située à l'intérieur dudit premier élément, de telle manière qu'une distance entre ledit axe de rotation et lesdits blocs magnétiques soit plus courte qu'une distance entre ledit axe de rotation et ledit bobinage de conducteurs électriques.

15. Un appareil électrique comprenant une pluralité de machines électriques à flux transverse selon la revendication 11, lesdites machines étant juxtaposées les unes aux autres dans l'orientation axiale; les dites partageant un axe de rotation commun, les dits bobinages de conducteurs électriques alimentés par un courant alternatif monophasé.

16. Un appareil électrique comprenant une pluralité de machines électriques à flux transverse selon la revendication 11, lesdites machines étant juxtaposées les unes aux autres dans l'orientation axiale; lesdites machines partageant un axe de rotation commun, ladite section excitatrice ayant un décalage circonférentiel, le bobinage de conducteurs électriques étant alimenté par des courants alternatifs polyphasés, lesquels sont indépendants pour chacune des dites machines à flux transverse localisées sur le dit axe de rotation.

17. Une machine telle que revendiquée dans la revendication 11, dans laquelle les structures magnétiques dentées sont de forme généralement cylindrique et sont centrées sur le dit axe de rotation

18. Une machine telle que revendiquée dans la revendication 1, dans laquelle ladite structure magnétique dentée est un empilement de laminations magnétiques identiquement pressées.

19. Une machine telle que revendiquée dans l'une quelconque des revendications 1 à 17, dans laquelle les structures magnétiques dentées sont formés par un empilement de tôles.

20. Une machine telle que revendiquée dans l'une quelconque des revendications 1 à 19, dans laquelle lesdits noyaux d'excitation sont en forme de fer à cheval.

21. Une machine telle que revendiquée dans l'une quelconque des revendications 1 à 20, dans laquelle les concentrateurs de flux sont en poudre de fer compactée.

22. Une machine telle que revendiquée dans l'une quelconque des revendications 1 à 21, dans laquelle les concentrateurs de flux sont en acier doux.

23. Une machine telle que revendiquée l'une quelconque des revendications 1 à 22, dans laquelle les concentrateurs de flux sont formés par un empilement de tôles.

24. Une machine telle que revendiquée dans l'une quelconque des revendications 1 à 23, dans laquelle les structures magnétiques dentées sont en acier doux.

25. Machine électrique à flux transverse, comprenant un premier élément ayant une section excitatrice, et un deuxième élément, composé d'un bobinage de conducteurs électriques, lequel bobinage est fixe, caractérisée en ce que la section excitatrice du premier élément est composée de deux structures magnétiques dentées, lesquelles structures magnétiques dentées sont isolées l'une de l'autre par un isolant non-magnétique, lesquelles structures magnétiques dentées contiennent chacune un nombre d'encoches égal au nombre de pôles magnétiques de ladite machine électrique, à l'intérieur desquelles encoches sont insérés des blocs magnétiques, en quantité de un bloc magnétique par encoche; le dit deuxième élément étant composé de noyaux en forme de fer à cheval, dont la quantité est égale à la moitié du nombre de dits pôles magnétiques, et de noyaux de retour de flux, dont la quantité est égale à la moitié du nombre des dits pôles magnétiques, lesquels noyaux en forme de fer à cheval et noyaux de retour

de flux sont disposés périphériquement de façon alternée, les dits noyaux en forme de fer à cheval et les dits noyaux de retour de flux ne sont pas en contact, étant localisés d'un seul côté par rapport à la dite section excitatrice du premier élément et séparés du dit premier élément par un entrefer, les faces radiales de deux extrémités respectives des dits noyaux en forme de fer à cheval et noyaux à retour de flux faisant généralement face à deux des dits blocs magnétiques; le dit bobinage de conducteurs électriques étant localisé à l'intérieur des dits noyaux en forme de fer à cheval.

26. Une machine telle que revendiquée dans la revendication 25, dans laquelle ledit deuxième élément est localisé d'un seul côté dudit premier élément.

27. Une machine telle que revendiquée dans l'une des revendications 25 et 26, dans laquelle chacune desdites structures magnétiques dentées est formée à partir d'une pièce unique et intégrale.

28. Une machine telle que revendiquée dans l'une des revendications 25 à 27, dans laquelle ledit bloc magnétique comprend deux aimants permanents et un concentrateur de flux, lesdits aimants permanents étant orientés dans une direction qui est perpendiculaire à un axe de rotation de l'un dudit premier élément et dudit deuxième élément.

29. Une machine telle que revendiquée dans l'une des revendications 25 à 28, dans laquelle ledit entrefer est unique et planaire et est parallèle à un axe de rotation de l'un dudit premier élément et dudit deuxième élément.

30. Une machine telle que revendiquée dans l'une des revendications 25 à 29, dans laquelle le premier élément est un rotor tournant autour d'un axe de rotation.

31. Une machine telle que revendiquée à la revendication 30, dans laquelle le bobinage est disposé circulairement dans une direction parallèle à la direction de rotation du premier élément.

32. Une machine telle que revendiquée dans la revendication 28, dans laquelle les blocs magnétiques comprennent un bloc non-magnétique, le bloc non-magnétique est situé entre le fond de l'encoche et le concentrateur de flux magnétique, et à l'intérieur blocs magnétiques, chaque concentrateur de flux magnétique est isolé des dites dents par les deux dits aimants permanents, lesquels possèdent des directions de magnétisation qui s'opposent mutuellement, de telle manière que les dits concentrateurs de flux magnétique réunissent les flux magnétiques produits par leurs aimants permanents, et les redirigent radialement vers l'entrefer et vers le deuxième élément, formant dans la partie excitatrice du premier élément un agencement alterné de pôles nord et de pôles sud magnétiques.

33. Machine électrique à flux transverse suivant la revendication 32, caractérisée en ce que la plus courte distance d'entrefer entre les extrémités des dits noyaux en forme de fer à cheval et les dits concentrateurs de flux magnétique, est plus courte que la distance entre les extrémités des dits noyaux en forme de fer à cheval et les dents des dites structures magnétiques dentées, et que la distance d'entrefer la plus courte entre les extrémités des dits noyaux de retour de flux et les dits concentrateurs de flux magnétique est plus courte que la distance entre les extrémités des dits noyaux de retour de flux et les dents des dites structures magnétiques dentées.

34. Machine électrique à flux transverse suivant une quelconque des revendications 31 à 33, caractérisée en ce que la plus grande dimension de chaque dit noyau de retour de flux est inférieure à la distance entre deux arêtes de chaque dit noyau de fer doux en forme de fer à cheval et en contact avec

l'entrefer, lesquelles dites arêtes étant les plus distancées sur un plan incluant l'entrefer et parallèle à la direction de mouvement du dit premier élément.

35. Machine électrique à flux transverse suivant une quelconque des revendications 25 à 34, caractérisée en ce que la dite section excitatrice est arrangée radialement sur le premier élément.

36. Machine électrique à flux transverse suivant une quelconque des revendications 25 à 35, caractérisée en ce que la dite section excitatrice du premier élément est située à l'extérieur dudit deuxième élément, de telle manière que la distance entre l'axe de rotation et les dits blocs magnétiques soit plus grande que la distance entre le dit axe de rotation et le dit bobinage de conducteurs électriques.

37. Machine électrique à flux transverse suivant une quelconque des revendications 25 à 36, caractérisée en ce que la dite section excitatrice du premier élément est située à l'intérieur dudit deuxième élément, de telle manière que la distance entre le dit axe de rotation et les dits blocs magnétiques soit plus courte que la distance entre le dit axe de rotation et le dit bobinage de conducteurs électriques.

38. Machine électrique à flux transverse, caractérisée en ce qu'une pluralité de machines électriques à flux transverse suivant une quelconque des revendications 25 à 37, juxtaposées les unes aux autres dans l'orientation axiale, partagent un dit axe de rotation commun, ayant les dits bobinages de conducteurs électriques de chacune des dite machines alimentés par un courant alternatif monophasé.

39. Une machine telle que revendiquée dans l'une quelconque des revendications 1 à 38, dans laquelle les structures magnétiques dentées sont

utilisées dans une configuration linéaire.

40. Une machine telle que revendiquée dans la revendication 25, dans laquelle ladite structure magnétique dentée est un empilement de laminations magnétiques identiquement pressées.

41. Machine électrique à flux transverse à courant alternatif monophasé, comprenant un rotor ayant une section excitatrice, lequel rotor effectue des révolutions autour d'un axe de rotation, et un stator fixe, composé d'un bobinage de conducteurs électriques, lequel bobinage est fixe et est disposé circulairement dans une direction parallèle à la direction de rotation du rotor, caractérisée en ce que la section excitatrice du rotor est composée de deux structures magnétiques dentelées identiques de formes généralement cylindriques et centrées sur le dit axe de rotation, lesquelles structures magnétiques dentelées sont isolées l'une de l'autre par un isolant non-magnétique (6), lesquelles structures magnétiques dentelées contiennent chacune un nombre d'encoches égal au nombre de pôles magnétiques, à l'intérieur desquelles encoches sont insérés des sous-ensembles magnétiques, en quantité de un sous-ensemble magnétique par encoche, et lesquels sous-ensembles magnétiques sont composés de deux aimants permanents, d'un concentrateur de flux magnétique et d'un bloc non-magnétique, lequel bloc non-magnétique est situé entre le fond de l'encoche et le concentrateur de flux magnétique, et à l'intérieur desquels sous-ensembles magnétiques, chaque concentrateur de flux magnétique est isolé des dites dents par les deux dits aimants permanents, lesquels possèdent des directions de magnétisation qui s'opposent mutuellement, tout en étant orientées parallèlement à la direction de mouvement du rotor, de telle manière que les dits concentrateurs de flux magnétique réunissent les flux magnétiques produits par leurs aimants permanents, et les redirigent radialement vers l'entrefer et vers le stator, formant dans la partie excitatrice du rotor un agencement alterné de pôles nord et de pôles sud magnétiques,

le dit stator étant composé de noyaux de fer doux en forme de fer à cheval, dont

la quantité est égale à la moitié du nombre de dits pôles magnétiques, et de noyaux en fer doux de retour de flux, dont la quantité est égale à la moitié du nombre des dits pôles magnétiques, lesquels noyaux de fer doux en forme de fer à cheval et noyaux en fer doux de retour de flux sont disposés périphériquement de façon alternée, ne sont pas en contact les uns avec les autres, étant localisés d'un seul côté par rapport à la dite section excitatrice du rotor et séparés du dit rotor par un entrefer, ont les faces radiales de leurs deux extrémités respectives faisant généralement face à deux des dits concentrateurs de flux magnétique,

le dit bobinage de conducteurs électriques étant localisé à l'intérieur des dits noyaux de fer doux en forme de fer à cheval.

42. Machine électrique à flux transverse suivant la revendication 41, caractérisée en ce que la plus courte distance d'entrefer entre les extrémités des dits noyaux de fer doux en forme de fer à cheval et les dits concentrateurs de flux magnétique, est plus courte que la distance entre les extrémités des dits noyaux de fer doux en forme de fer à cheval et les dents des dites structures magnétiques dentelées, et que la distance d'entrefer la plus courte entre les extrémités des dits noyaux en fer doux de retour de flux et les dits concentrateurs de flux magnétique, est plus courte que la distance entre les extrémités des dits noyaux en fer doux de retour de flux et les dents des dites structures magnétiques dentelées.

43. Machine électrique à flux transverse suivant une quelconque des revendications 41 à 42, caractérisée en ce que la plus grande dimension de chaque dit noyau en fer doux de retour de flux est inférieure à la distance entre deux arêtes de chaque dit noyau de fer doux en forme de fer à cheval et en contact avec l'entrefer, lesquelles dites arêtes étant les plus distancées sur un plan incluant l'entrefer et parallèle à la direction de mouvement du dit rotor.

44. Machine électrique à flux transverse suivant une quelconque des revendications 41 à 43, caractérisée en ce que la dite section excitatrice est

arrangée radialement sur le rotor.

45. Machine électrique à flux transverse suivant la revendication 44, caractérisée en ce que la dite section excitatrice du rotor est située à l'extérieur dudit stator, de telle manière que la distance entre l'axe de rotation et les dits concentrateurs de flux magnétiques soit plus grande que la distance entre le dit axe de rotation et le dit bobinage de conducteurs électriques.

46. Machine électrique à flux transverse suivant la revendication 44, caractérisée en ce que la dite section excitatrice du rotor est située à l'intérieur dudit stator, de telle manière que la distance entre le dit axe de rotation et les dits concentrateurs de flux magnétiques soit plus courte que la distance entre le dit axe de rotation et le dit bobinage de conducteurs électriques.

47. Machine électrique à flux transverse, caractérisée en ce qu'une pluralité de machines électriques à flux transverse suivant la revendication 45, juxtaposées les unes aux autres dans l'orientation axiale, partagent un dit axe de rotation commun, ayant les dits bobinages de conducteurs électriques alimentés par un courant alternatif monophasé.

48. Machine électrique à flux transverse, caractérisée en ce qu'une pluralité de machines électriques à flux transverse suivant la revendication 46, juxtaposées les unes aux autres dans l'orientation axiale, partagent un dit axe de rotation commun, ayant les dits bobinages de conducteurs électriques alimentés par un courant alternatif monophasé.

49. Machine électrique à flux transverse, caractérisée en ce qu'une pluralité de machines électriques à flux transverse suivant la revendication 45, juxtaposées les unes aux autres dans l'orientation axiale, et partageant un dit axe de rotation commun, lesquelles machines à flux transverse ayant un décalage circonférentiel

de la dite section excitatrice du rotor, ou ayant un décalage circonférentiel des dits noyaux de fer doux en forme de fer à cheval et des dits noyaux en fer doux de retour de flux magnétique du stator, ont un bobinage de conducteurs électriques étant alimentés par des courants alternatifs polyphasés, lesquels sont indépendants pour chacune des dites machines à flux transverse localisées sur le dit axe de rotation.

50. Machine électrique à flux transverse, caractérisée en ce qu'une pluralité de machines électriques à flux transverse suivant la revendication 46, juxtaposées les unes aux autres dans l'orientation axiale, et partageant un dit axe de rotation commun, lesquelles machines à flux transverse ayant un décalage circonférentiel de la dite section excitatrice du rotor, ou ayant un décalage circonférentiel des dits noyaux de fer doux en forme de fer à cheval et des dits noyaux en fer doux de retour de flux magnétique du stator, ont un bobinage de conducteurs électriques étant alimentés par des courants alternatifs polyphasés, lesquels sont indépendants pour chacune des dites machines à flux transverse localisées sur le dit axe de rotation.

1/6

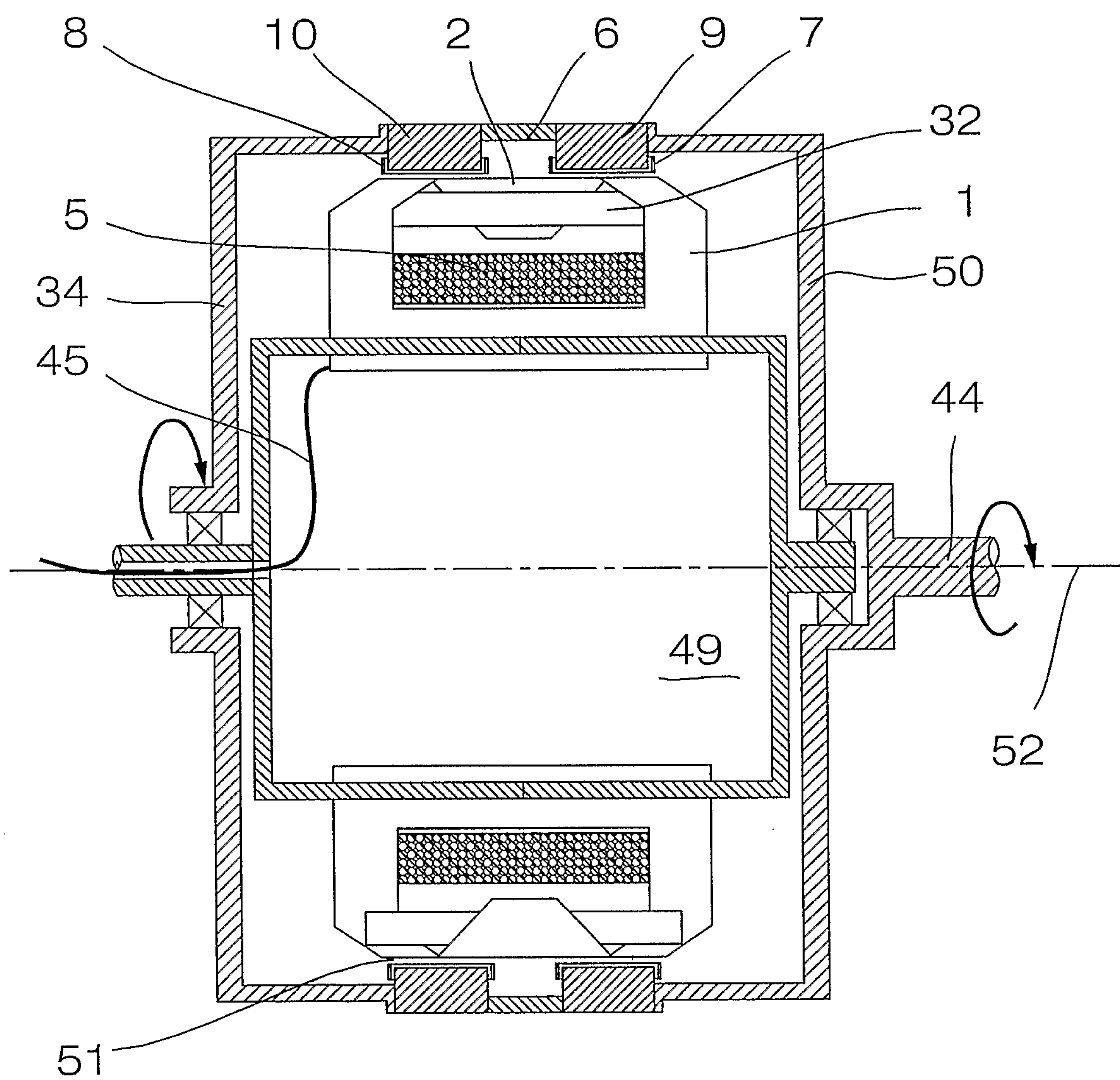


Fig. 1

2/6

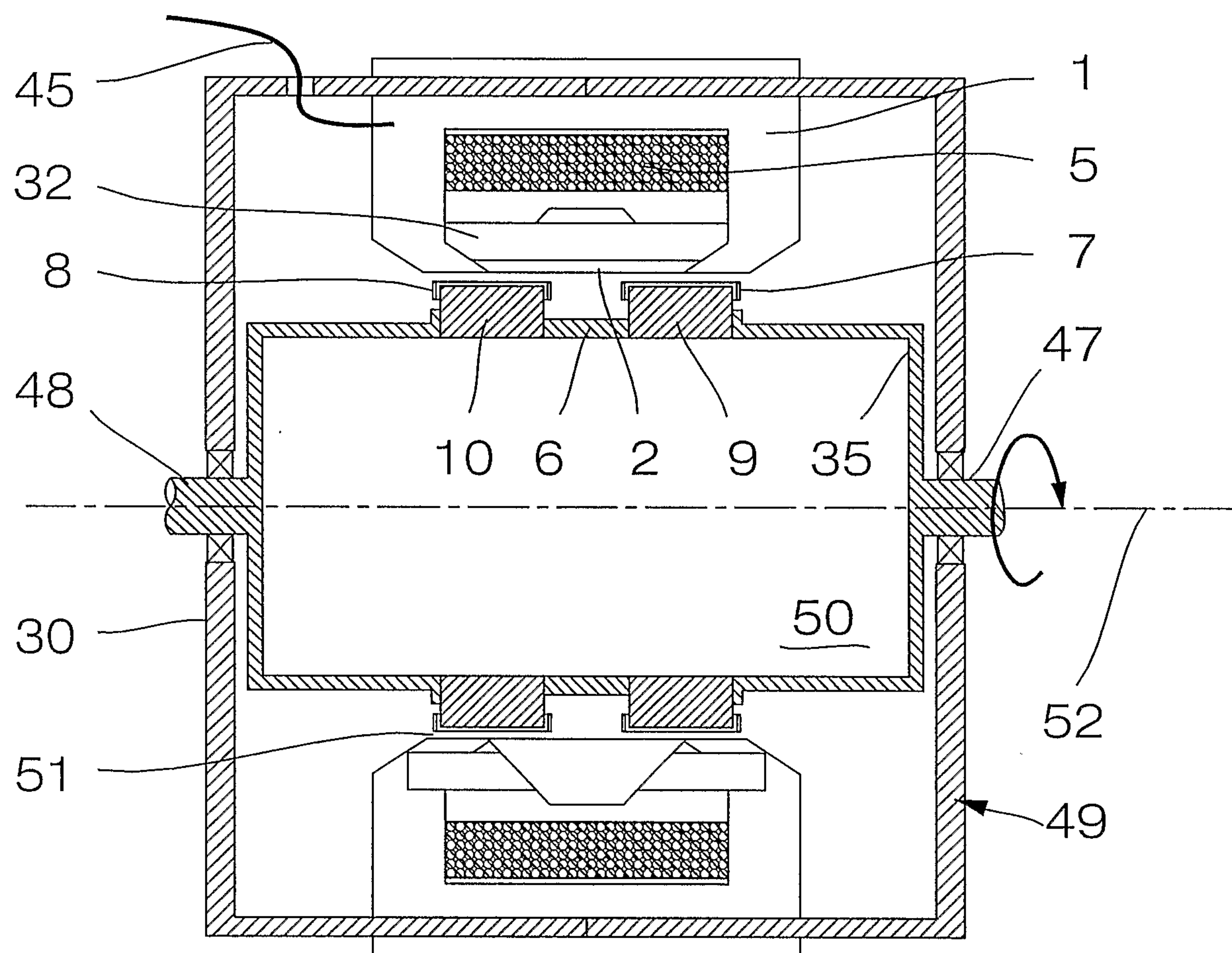


Fig. 2

3/6

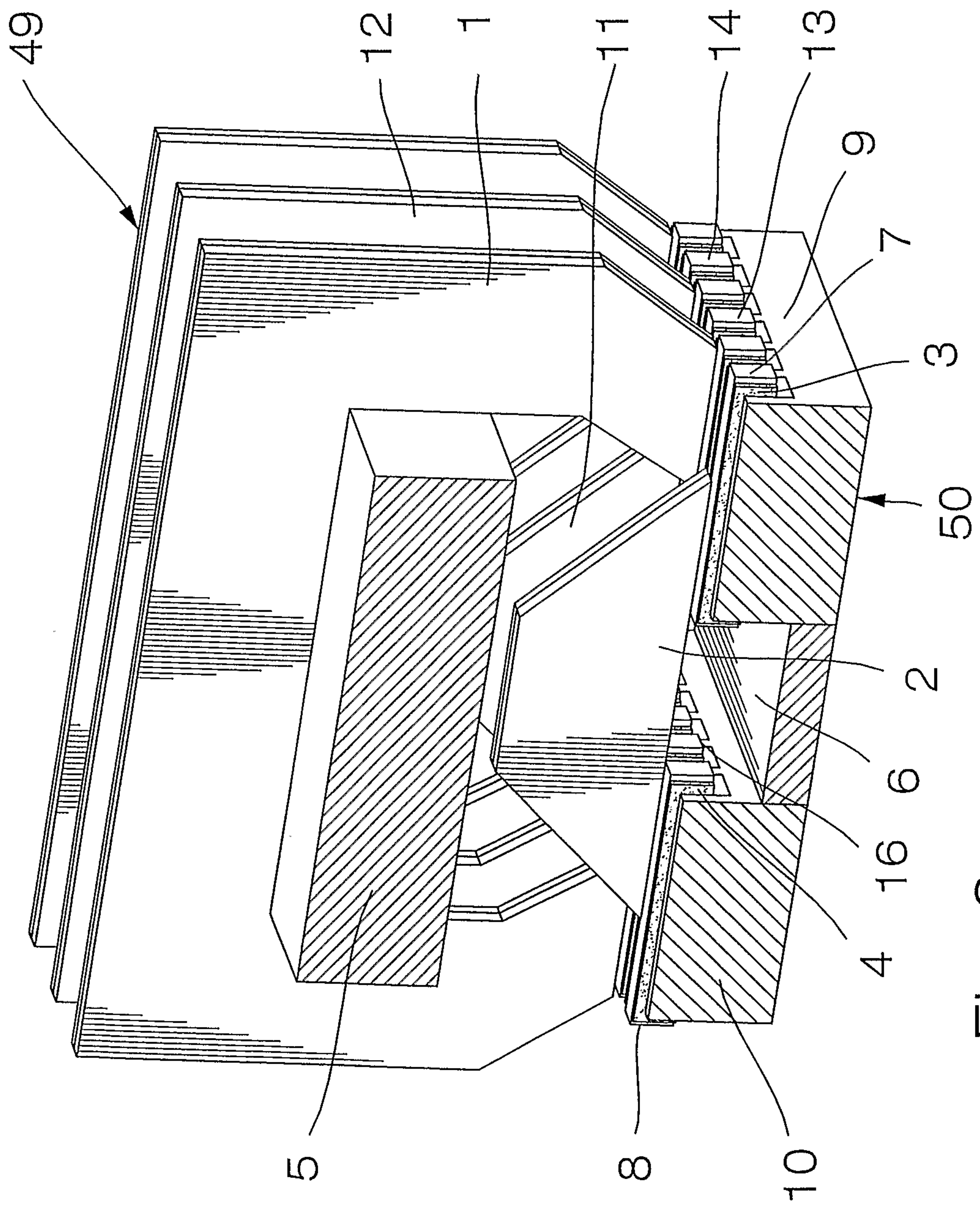


Fig. 3

4/6

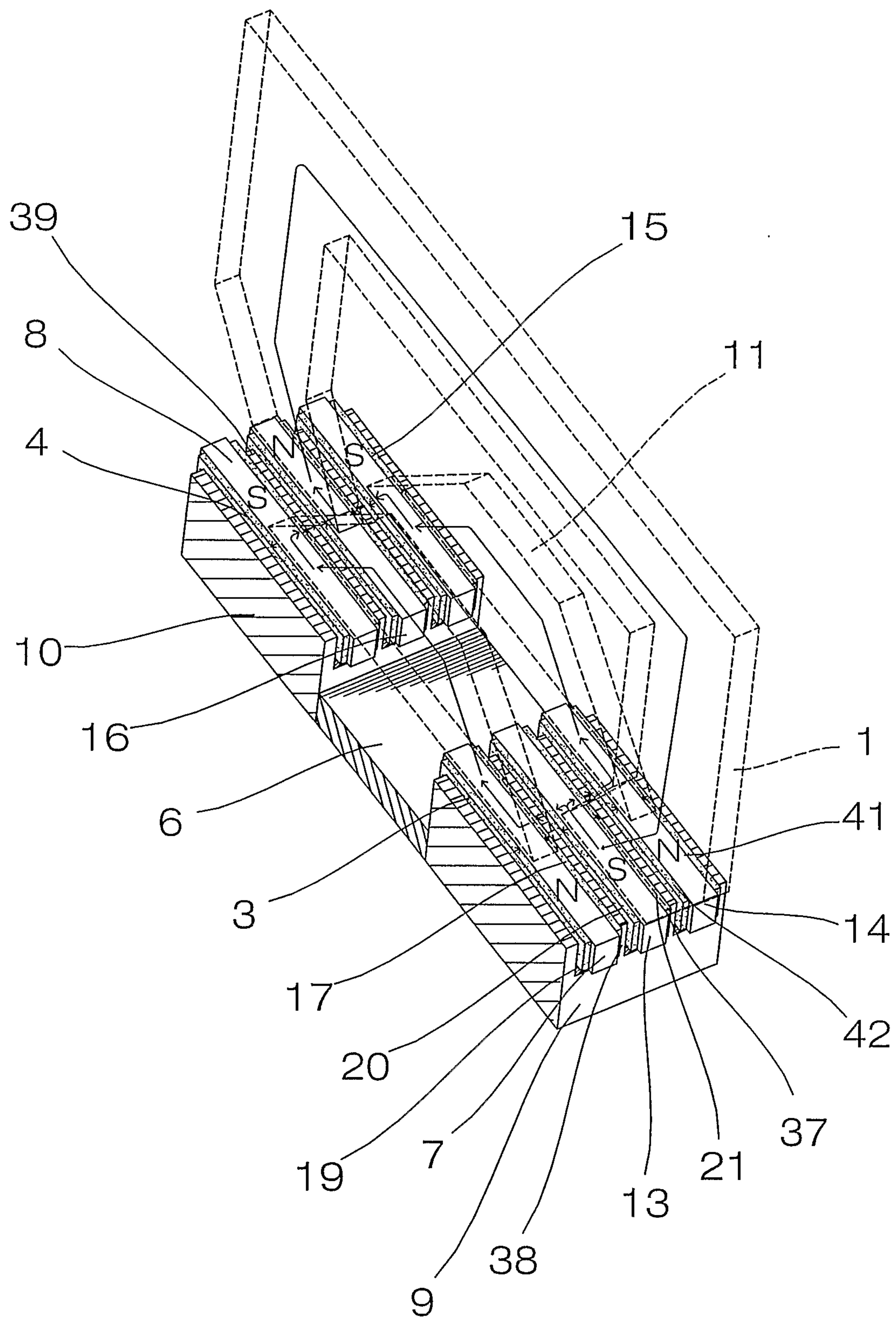


Fig. 4

6/6

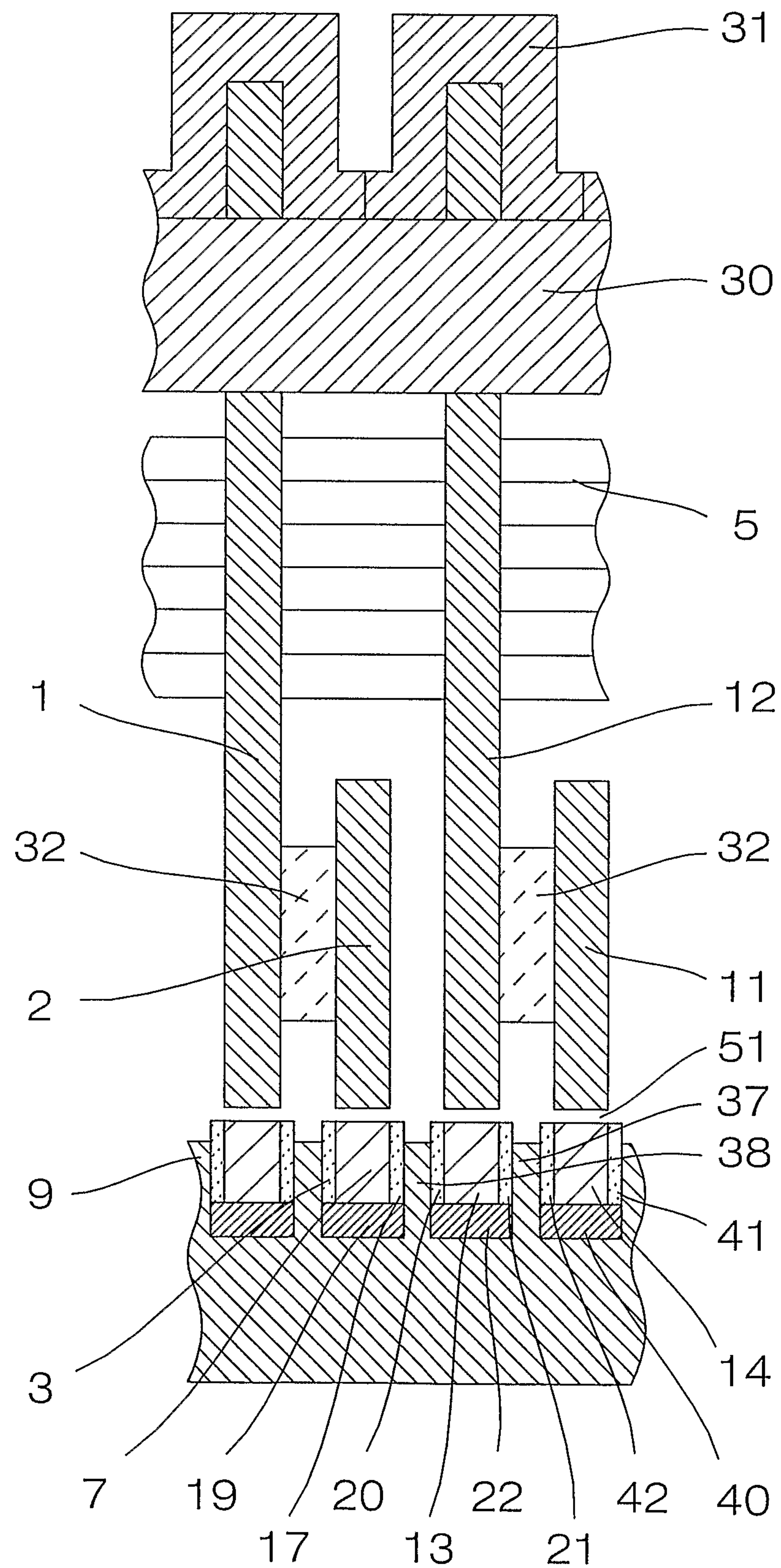


Fig. 6

