

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

⑫

N° 82 07176

⑤④ Dispositif collecteur de courant.

⑤① Classification internationale (Int. Cl.³). H 01 R 39/28, 39/48.

②② Date de dépôt..... 26 avril 1982.

③③ ③② ③① Priorité revendiquée :

④① Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 43 du 28-10-1983.

⑦① Déposant : LENINGRADSKOE PROIZVODSTVENNOE ELEKTROMASHINOSTROITELNOE OBIE-
DINENIE « ELEKTROSILA » IMENI S.M. KIROVA. — SU.

⑦② Invention de : Alexandr Adrianovich Chernov, Vladimir Ivanovich Kuznetsov, Nikolai Mikhailo-
vich Andreev et Arnold Grigorievich Eibshits.

⑦③ Titulaire : *Idem* ⑦①

⑦④ Mandataire : Cabinet Plasseraud,
84, rue d'Amsterdam, 75009 Paris.

DISPOSITIF COLLECTEUR DE COURANT

La présente invention se rapporte aux dispositifs collecteurs de courant pour machines électriques.

5 De façon plus particulière, l'invention a pour objet des dispositifs collecteurs de courant pour de grosses machines électriques, telles que génératrices ou moteurs électriques nécessitant la transmission, dans l'enroulement inducteur du rotor, de forts courants électriques, de l'ordre de plusieurs milliers d'ampères.

10 L'invention peut s'appliquer avantageusement à des machines électriques puissantes à faible vitesse, dans lesquelles un fonctionnement durable et infaillible du dispositif collecteur de courant doit être combinée
15 avec une transmission fidèle du courant inducteur dans l'enroulement de rotor, l'une des extrémités de l'arbre de rotor de telles machines étant libre.

On connaît des dispositifs collecteurs de courant du type à balai, qui sont montés dans de grosses machines électriques, ces dispositifs étant destinés à transmettre de forts courants dans le circuit de l'enroulement inducteur (voir par exemple le livre de V.Yu.Avroukh, V.G.Zaïchikov, V.A.Shelepov "Construction et exploitation des ensembles balais pour turbo-alternateurs et turboexcitatrices modernes", Edition "Energuia", Moscou, 1974, pages 4 à 20, 33 à 57). Un dispositif collecteur de courant ce type comporte une bague collectrice métallique emmanchée sur l'arbre du rotor de la machine électrique et des balais de charbon se disposant dans les porte-balais et se trouvant en contact avec la surface périphérique de la bague collectrice. La bague collectrice et les balais sont reliés aux barres conductrices de courant correspondantes qui les alimentent en courant électrique.

30 La bague collectrice du dispositif collecteur de courant d'une grosse machine électrique ayant un diamètre relativement grand, la vitesse circonférentielle de ladite bague peut atteindre 80 à 90 m/sec. En conséquence, pendant le fonctionnement de la machine électrique la bague

- 2 -

collectrice se soumet facilement pendant le fonctionnement de la machine électrique à l'effet de différentes perturbations dynamiques provoquant une usure intense de la bague et, plus encore, des balais de charbon, ce qui conduit à l'empoussiérage des éléments du dispositif collecteur par les produits d'usure et à un affaiblissement de la résistance des éléments isolants. Un tel dispositif collecteur de courant peut comprendre jusqu'à plusieurs dizaines de balais par ensemble de même polarité, la densité maximale du courant traversant le balai ne dépassant pas dans ce cas, généralement, 10 à 15 A/cm² et la chute de tension aux balais s'évaluant dans la plupart des cas à 2-3 volts. Pour cette raison, le dispositif collecteur de courant à contact coulissant en charbon présente une structure relativement délicate, ainsi qu'un grand encombrement en cas de forts courants inducteurs, et, ce qui est surtout important, ce dispositif réclame une maintenance permanente appelée tant à remplacer les balais qu'à nettoyer ses éléments constitutifs. Il en résulte que l'utilisation d'un tel dispositif collecteur dans une machine électrique ne permet pas d'obtenir, dans bien des cas, la fiabilité désirée de fonctionnement de la machine. Par exemple, en raison d'un brassage intense de l'huile lors du fonctionnement de machines électriques à huile, les produits d'usure se dispersent dans tout le dispositif collecteur, ce qui peut provoquer des courts-circuits avec le risque d'une panne. Ce phénomène s'avère surtout grave dans des machines électriques plongées dans un milieu liquide quelconque, ce qui est le cas par exemple d'un puits à pétrole, ou bien dans un milieu sensiblement agressif, tel qu'on en trouve dans des installations chimiques, pour lesquelles il est nécessaire que la machine fonctionne de façon fiable sans arrêts pendant un long délai.

On connaît également un dispositif collecteur de courant muni des contacts roulants (voir par exemple le certificat d'auteur URSS N° 104205 publié en 1955). Ce

- 3 -

dispositif collecteur comporte des roulements conducteurs de courant avec leurs bagues intérieures emmanchées sur l'arbre du rotor de la machine électrique de façon à pouvoir tourner avec ledit arbre, alors que leurs bagues extérieures sont immobilisées par rapport aux bagues intérieures, ainsi que des éléments destinés à amener le courant vers les bagues intérieures et extérieures des roulements conducteurs de courant. Dans ce dispositif, les roulements conducteurs de courant sont remplis d'une graisse graphitée chauffée jusqu'à la température de 60 à 70°C par des éléments chauffants électriques appropriés montés sur les bagues extérieures fixes et serrés en permanence contre ces dernières à l'aide de ressorts. Dans un tel dispositif collecteur, le rôle de la bague collectrice est joué par la bague intérieure du roulement conducteur de courant, tandis que le rôle des balais est assumé par des éléments roulants dudit roulement.

Bien que permettant une constance suffisante de la résistance électrique de passage dans les zones de contact mobile, ce dispositif collecteur de courant ne peut transmettre que de faibles courants électriques dont la densité est de l'ordre de 0,5 A/cm². S'il fallait transmettre des valeurs de courants élevées, il se produirait dans ce dispositif une brulure de la graisse graphitée due à l'absence d'évacuation de la chaleur, cette brûlure provoquant une érosion électrochimique et la destruction des surfaces de contact, lorsque les produits de destruction remplissent tout le volume du dispositif. A la suite de la formation de produits de destruction et de l'usure des éléments en contact, on observe dans le dispositif collecteur décrit tout comme dans le système précédent, une altération brutale des conditions de transmission du courant, ce qui rend impossible un fonctionnement normal prolongé de la machine électrique.

La présente invention s'est donc posée le problème de créer un dispositif collecteur de courant qui permettrait une transmission fidèle des courants inducteurs

élevés dans la machine électrique pratiquement sans l'usure de ses éléments en contact pendant un long délai, tout en présentant une structure rustique et un encombrement relativement faible.

- 5 Selon l'invention, le dispositif collecteur de courant, permettant le passage du courant électrique entre les éléments fixes et les éléments tournants d'une machine électrique comporte : des roulements conducteurs de courant dont les bagues intérieures sont emmanchées par l'inter-
10 médiaire d'une douille isolante sur l'arbre de rotor de la machine électrique de façon à pouvoir tourner avec l'arbre de rotor, et dont les bagues extérieures sont fixées de manière immobile par rapport aux bagues intérieures ;
 et des éléments assurant l'amenée du courant élec-
15 trique vers les bagues intérieures et extérieures des roulements conducteurs de courant; et il est caractérisé en ce que les roulements conducteurs de courant sont des roulements radiaux de butée montés dans des butées et pourvus d'un organe pour mouiller et refroidir leurs
20 éléments roulants par un liquide diélectrique possédant un pouvoir lubrifiant, l'arbre de rotor recevant un moyen élastique créant un effort dirigé axialement qui s'applique aux bagues intérieures des roulements conducteurs de courant et permet le serrage des éléments roulants de
25 chacun des roulements conducteurs de courant contre sa bague extérieure en assurant la formation, au cours de la rotation de l'arbre de rotor, d'une couche de liquide diélectrique susmentionné entre la surface de chaque élément roulant et les surfaces de la bague intérieure
30 et de la bague extérieure du roulement conducteur de courant faisant face à cet élément roulant l'épaisseur de ladite couche de liquide diélectrique étant substantiellement commensurable avec les dimensions géométriques des molécules de ce liquide
35 Dans le dispositif collecteur de courant faisant l'objet de l'invention, on a réussi tant à exclure pratiquement entièrement l'usure des éléments se trouvant en contact électrique du fait d'entourer en permanence les

éléments roulants des roulements conducteurs de courant d'une couche refroidissante de liquide lubrifiant diélectrique, qu'à permettre la possibilité d'une transmission fidèle de forts courants électriques de l'ordre d'au
5 moins un millier d'ampères à la suite du maintien permanent de l'épaisseur de la couche mentionnée dans les limites de valeurs commensurables avec les dimensions géométriques des molécules dudit liquide du fait de l'action permanente de l'effort axial exercé sur les bagues intérieures. Les deux avantages susmentionnés permettent une
10 exploitation durable de la machine électrique comportant un tel dispositif collecteur sans avoir à exécuter l'entretien technique de ce dernier.

Selon l'une des variantes de réalisation du dispositif collecteur de courant conforme à l'invention, l'organe pour mouiller et refroidir les éléments roulants des roulements conducteurs de courant comporte un corps hermétique, rempli du liquide diélectrique susmentionné, et dans lequel corps sont montés les roulements conducteurs
15 de courant, ce corps hermétique étant emmanché sur l'arbre de rotor de la machine électrique par l'intermédiaire de joints étanches.

Une telle réalisation de l'organe pour mouiller et refroidir les éléments roulants sous forme d'un corps hermétique rempli d'un liquide diélectrique sera avantageuse pour
25 les dispositifs collecteurs de courant de machines électriques de puissance modérée, et surtout en cas de machines immergées dans un milieu fluide.

Selon une autre variante de réalisation du dispositif collecteur de courant faisant l'objet de l'invention, l'organe pour mouiller et refroidir les éléments roulants des roulements conducteurs de courant comporte des bagues creuses fixes, installées en sens axial de part et d'autre des roulements conducteurs de courant, les-
30 quelles bagues reçoivent le liquide diélectrique susmentionné et sont pourvues chacune d'une pluralité de

buses disposées sur leurs faces tournées vers le roulement conducteur de courant et orientées vers les zones d'emplacem-
ent des éléments roulants des roulements conducteurs
de courant, ces bagues creuses et les roulements conduc-
5 teurs de courant étant montés dans un corps fixe emmanché
sur l'arbre du rotor de la machine électrique par l'in-
termédiaire de joints étanches.

Il est avantageux d'employer une telle conception de
l'organe pour mouiller et refroidir les éléments rou-
10 lants dans les dispositifs collecteurs de courant de
grosses machines électriques stationnaires.

Le dispositif collecteur de courant est également
caractérisé par le fait que le moyen élastique peut com-
prendre un ressort cylindrique de pression en état compri-
15 mé entourant l'arbre de rotor et s'intercalant entre des
cuvettes de guidage, emmanchées sur l'arbre de rotor, dont
l'une s'appuie contre la face de la bague intérieure du
roulement conducteur de courant par l'intermédiaire d'une
garniture isolante, tandis que l'autre s'appuie, par
20 l'intermédiaire d'une autre garniture isolante, contre un
écrou de butée monté sur l'arbre de rotor de la machine
électrique.

Cette conception du moyen élastique est avantageu-
sement applicable aux dispositifs collecteurs de courant
25 de machines électriques de puissance modérée dont l'arbre
de rotor a un diamètre relativement faible. Dans ce cas,
on peut choisir aisément un ressort cylindrique désiré
parmi la gamme des ressorts de pression cylindriques
fabriqués en série par l'industrie.

30 En variante, le moyen élastique peut comprendre une
pluralité de ressorts cylindriques de pression en état
comprimé montés autour de l'arbre de rotor de façon que
leurs extrémités se disposent dans les logements de cu-
vettes de guidage, emmanchées sur l'arbre de rotor, dont
35 l'une s'appuie contre la face de la bague intérieure du
roulement conducteur de courant par l'intermédiaire d'une
garniture isolante, tandis que l'autre s'appuie, par
l'intermédiaire d'une autre garniture isolante, contre

-7 -

un écrou de butée monté sur l'arbre de rotor de la machine électrique.

Il est avantageux d'appliquer une telle conception du moyen élastique aux dispositifs collecteurs de grosses machines électriques à arbre de rotor de grand diamètre, quand il est difficile de fabriquer, ou bien impossible de choisir parmi la gamme de ressorts commercialisés, un ressort cylindrique de pression d'un diamètre important désiré.

L'invention va être expliquée en détail à l'aide de la description de variantes de réalisation en se référant aux dessins annexés où:

la figure 1 est une représentation en coupe longitudinale d'un dispositif collecteur de courant conforme à l'invention, monté sur l'arbre de rotor de la machine électrique;

la figure 2 représente en coupe longitudinale une variante de réalisation de l'organe pour mouiller et refroidir les éléments roulants des roulements conducteurs de courant faisant partie du dispositif collecteur de courant conforme à l'invention; et

la figure 3 représente en coupe longitudinale une variante de réalisation du moyen élastique du dispositif collecteur de courant conforme à l'invention.

Il convient de noter que les dessins ci-annexés sont purement schématiques et ne servent qu'à illustrer la présente invention sans nullement limiter les dimensions des éléments faisant partie du dispositif collecteur de courant ainsi que ni les rapports entre ces dimensions. Les éléments identiques sont désignés sur différentes figures par les mêmes chiffres de référence.

La figure 1 montre l'une des parties d'extrémité de l'arbre 1 de rotor d'une machine électrique à faible vitesse, équipée d'un dispositif collecteur de courant conforme à l'invention. Cette machine électrique est un moteur électrique faisant partie intégrante d'un puissant convertisseur électromécanique alternatif-continu

- 8 -

prévu pour les entreprises métallurgiques, qui présente une puissance d'environ 22.000 kilovoltampères, fait environ 400 tours par minute et consomme un courant inducteur de l'ordre de 600 ampères.

- 5 Le dispositif collecteur de courant conforme à l'invention comporte des roulements 2a, 2b conducteurs de courant qui sont des roulements radiaux de butée du type largement employé dans de grosses machines électriques, dont chacun se compose d'une bague intérieure 3a, 3b, d'une bague extérieure 4a, 4b et d'éléments roulants 5a, 5b sous forme de billes. Les bagues intérieures 3a, 3b des roulements 2a, 2b conducteurs de courant sont emmanchés sur l'arbre 1 du rotor à l'aide d'une douille isolante 6, munie d'une clavette 7, et d'une bague métallique intermédiaire 8 se trouvant en contact direct avec les surfaces correspondantes des bagues intérieures 3a, 3b, ces dernières pouvant tourner ensemble avec l'arbre 1. Les bagues extérieures 4a, 4b des roulements 2a, 2b conducteurs de courant sont séparées l'une de l'autre par une bague isolante 9 et immobilisées par rapport aux bagues intérieures 3a, 3b à l'aide d'un arrêt 10 interdisant la rotation des bagues extérieures 4a, 4b. Les butées des roulements 2a, 2b conducteurs de courant sont constituées par une butée annulaire 11 et un écrou de butée 12 reliés rigidement à l'arbre 1 de rotor, l'écrou de butée 12 étant monté sur l'extrémité dudit arbre.

- Ce dispositif collecteur de courant comporte également des éléments 13a, 13b et 14a, 14b isolés électriquement, prévus pour l'amenée du courant électrique respectivement vers les bagues intérieures 3a, 3b et les bagues extérieures 4a, 4b des roulements 2a, 2b conducteurs de courant. Les éléments 13a, 13b qui sont montés dans le volume intérieur 15 de l'arbre 1 de rotor, associent les bagues intérieures 3a, 3b, par l'intermédiaire de la bague 8, à l'enroulement inducteur (non représenté) du rotor de la machine électrique, tandis que les éléments 14a, 14b, disposés à l'extérieur, relient les bagues extérieures 4a, 4b à une source appropriée (non

représentée non plus) d'alimentation en courant continu, l'élément 14a étant relié à la borne positive et l'élément 14b, à la borne négative de cette source.

Le dispositif collecteur de courant est également muni d'un organe 16 pour mouiller et refroidir les éléments 5 roulements 5a, 5b des roulements 2a, 2b conducteurs de courant par un liquide diélectrique ayant un pouvoir lubrifiant, ce liquide étant par exemple une huile classique pour transformateurs. Il est clair, qu'au lieu de l'huile pour transformateurs, on peut utiliser d'autres liquides diélectriques convenables dotés d'un pouvoir lubrifiant. Dans l'exemple de réalisation de l'invention indiqué à la fig. 1, l'organe 16 pour mouiller et refroidir les éléments roulements 5a, 5b est constitué par un corps hermétique fixe 17 rempli de l'huile pour transformateurs. Ce corps 17 est emmanché sur l'arbre 1 de rotor à l'aide d'un joint étanche 18, représenté d'une façon conventionnelle, qui entoure ledit arbre. A l'intérieur du corps hermétique 17 sont placés les roulements 2a, 2b conducteurs de courant. Le joint étanche 18 peut être un joint à collerette ou un joint d'about. Le corps hermétique 17 présente un orifice 19 prévu pour le remplissage de l'huile pour transformateurs. Au cours du fonctionnement de la machine électrique, l'orifice 19 est obturé par un bouchon fileté 20. L'évacuation de l'huile pour transformateurs du corps 17 s'effectue à travers un orifice 21 muni d'un bouchon fileté 22.

Le dispositif collecteur de courant proposé comprend également un moyen élastique 23 comportant selon le mode de réalisation représenté par la fig. 1, un ressort cylindrique de pression 24 comprimé jusqu'à un certain degré. Le ressort 24 entoure l'arbre 1 de rotor en s'y intercalant entre des cuvettes de guidage 25 et 26 emmanchées sur ledit arbre 1. La cuvette de guidage 25 s'appuie par l'intermédiaire d'une garniture isolante annulaire 27 et la bague métallique intermédiaire 8 contre la face de la bague intérieure 3a du roulement 2a

conducteur de courant, tandis que la cuvette de guidage 26 s'appuie par l'intermédiaire d'une garniture isolante annulaire 28 contre l'écrou de butée 12 disposé sur l'arbre 1 de rotor et appelé à régler le degré de compression du ressort 24. Il s'ensuit que le ressort 24 crée un effort orienté axialement qui s'applique par l'intermédiaire de la bague 8 aux bagues intérieures 3a, 3b des roulements 2a, 2b conducteurs de courant et assure le serrage des éléments roulants 5a, 5b desdits roulements contre leurs bagues extérieures 4a, 4b par l'intermédiaire de leurs bagues intérieures 3a, 3b. Grâce à ce serrage, il se forme, entre la surface de chaque élément roulant 5a, 5b et les surfaces de la bague intérieure 3a, 3b et de la bague extérieure 4a, 4b des roulements 2a, 2b conducteurs de courant, qui sont tournées vers cet élément, une mince couche de l'huile pour transformateurs. Les valeurs concrètes de l'effort de serrage, ainsi que l'épaisseur de la couche formée de l'huile pour transformateurs, seront mentionnées plus loin.

Conformément à l'exemple de réalisation indiqué à la figure 2, l'organe 16 pour mouiller et refroidir les éléments roulants 5a, 5b comprend deux bagues creuses fixes 29 montées de part et d'autre des roulements 2a, 2b conducteurs de courant. Chaque bague creuse 29 est pourvue, du côté de sa face orientée vers le roulement 2a, 2b, de buses 30 disposées suivant la circonférence de la bague mentionnée et orientées vers les zones d'emplacement des éléments roulants 5a, 5b des roulements 2a, 2b. Les bagues creuses 29 sont également dotées de conduits 31 destinés à amener de l'huile pour transformateur sous une faible pression depuis une pompe (non représentée) vers ces bagues, ladite pompe étant reliée à la pompe (non représentée) du circuit de lubrification principal de la machine électrique. Dans cette variante de réalisation de l'organe 16 pour mouiller et refroidir les éléments roulants 5a, 5b, tous les éléments du dispositif collecteur de courant faisant l'objet de l'invention, y compris les éléments de l'organe 16, se disposent, tout comme dans le mode de

- 11 -

réalisation de la fig. 1, dans un corps fixe 32 à cette différence que ce corps 32 ne réclamant aucune hermétisation. Le corps 32 sert ici principalement à interdire la projection de l'huile pour transformateurs de tous les
5 côtés au cours de la rotation de l'arbre 1 de rotor. C'est pour cette raison que le corps 32 est emmanché sur l'arbre à l'aide de joints, étanches 33 très simples (représentés sur le dessin de façon conventionnelle) qui peuvent être des joints-labyrinthes classiques. A part cela,
10 le corps 32 n'est doté que d'un orifice de vidange 34 destiné à évacuer l'huile pour transformateurs chauffée.

La figure 3 représente un autre mode de réalisation du moyen élastique 23 du dispositif collecteur de courant conforme à l'invention. Selon ce mode, le moyen
15 élastique 23 comprend plusieurs ressorts cylindriques de pression 35 comprimés jusqu'à un degré désiré. Ces ressorts 35 se disposent autour de l'arbre 1 de rotor de façon que leurs extrémités s'engagent dans les logements 36 de cuvettes de guidage 37 et 38. Dans ce cas, tout
20 comme dans la variante de réalisation illustrée sur la figure 1, la cuvette de guidage 37 s'appuie par l'intermédiaire de la garniture isolante annulaire 27 et la bague 8 contre la face de la bague intérieure 3a du roulement 2a, alors que la cuvette de guidage 38 s'appuie
25 contre l'écrou de butée 12 par l'intermédiaire de la garniture isolante annulaire 28, ce qui permet de créer, ici également, un effort axial.

Le dispositif collecteur de courant faisant l'objet de l'invention fonctionne de la façon suivante.

30 A sa rotation, l'arbre 1 (voir fig. 1) de rotor de la machine électrique fait tourner les bagues intérieures 3a, 3b des roulements 2a, 2b conducteurs de courant et les éléments roulants 5a, 5b de ces derniers en créant ainsi un contact électrique mobile entre la bague intérieure 3a, 3b et la bague extérieure 4a, 4b
35 de chacun desdits roulements. La rotation des bagues extérieures 4a, 4b est empêchée par l'arrêt 10.

Les éléments susmentionnés des roulements 2a, 2b conducteurs de courant tournent ensemble avec tous les éléments du moyen élastique 23 dont le ressort cylindrique 24 crée en permanence un effort axial permettant de serrer les

5 éléments roulants 5a, 5b desdits roulements contre leurs bagues extérieures 4a, 4b par l'intermédiaire des bagues intérieures 3a, 3b. Cet effort doit permettre la formation, entre la surface de chaque élément roulant 5a, 5b et les surfaces de la bague intérieure 3a, 3b et de la

10 bague extérieure 4a, 4b, qui sont tournées vers cet élément roulant, d'une couche de liquide huileux diélectrique dans lequel ces éléments sont plongés, l'épaisseur du liquide devant être substantiellement commensurable avec les dimensions géométriques des molécules de substances fai-

15 sant partie dudit liquide. Les études expérimentales réalisées à plusieurs reprises ont montré que la valeur de l'effort de serrage doit atteindre au moins 40 pour-cent de la charge statique admissible à exercer sur les roulements 2a, 2b. Dans ce cas, il devient possible de garantir

20 l'obtention de l'épaisseur désirée de la couche moléculaire autour des éléments roulants 5a, 5b, cette épaisseur étant d'environ 5 à 10 angströms en cas d'utilisation, dans le dispositif conforme à l'invention, de l'huile pour transformateurs.

25 Dans le dispositif collecteur de courant faisant l'objet de l'invention, la transmission du courant électrique, depuis l'une des bagues 3a, 3b ou 4a, 4b du roulement 2a, 2b vers chacun de ses éléments roulants 5a, 5b et vice versa s'effectue précisément à travers une telle couche

30 moléculaire du liquide huileux diélectrique. En conséquence, les électrons constituant le courant électrique peuvent passer assez aisément à travers cette couche moléculaire comme si c'était un tunnel, en se déplaçant d'un atome à l'autre sans avoir à franchir la barrière de poten-

35 tiel ni effectuer un travail de sortie trop important. Ce phénomène, appelé effet tunnel, permet aux électrons de

conserver leur énergie propre lors du franchissement de la zone interdite et assure l'obtention d'une densité de courant aux points de contact de l'ordre de 200 A/mm^2 .

On sait que, pour permettre une transmission faible
5 de courants suffisamment forts, entre les éléments en contact mobiles, il est nécessaire d'assurer tant la permanence de contact entre ces éléments, qu'un refroidissement ininterrompu des zones de contact. En remplaçant les roulements 2a, 2b conducteurs de courant dans le corps hermétique 17, rempli entièrement de l'huile pour transforma-
10 teurs, selon le mode de réalisation indiqué à la figure 1, ou bien en amenant en permanence cette dernière vers les éléments roulants 5a, 5b desdits roulements, comme c'est le cas du mode de réalisation représenté par la figure 2,
15 on réussit à maintenir entre les éléments en contact du roulement 2a, 2b la présence permanente de la couche de contact constituée par l'huile pour transformateurs et, en même temps, à assurer une bonne évacuation de la chaleur depuis les surfaces de contact.

20 Lorsqu'à la suite d'un effort de pression approprié, appliqué aux bagues intérieures 3a, 3b, il se crée autour des éléments roulants 5a, 5b une couche de liquide huileux diélectrique dont l'épaisseur est inférieure à la valeur mentionnée plus haut, il peut y avoir apparition de nom-
25 breuses ruptures de ladite couche, provoquant la suppression de l'effet tunnel et la nature interrompue des contacts directs entre les éléments roulants 5a, 5b et les bagues 3a, 3b, 4a, 4b des roulements 2a, 2b. La discontinuité de contact provoque généralement l'effet de crachement conduisant à la réaction de coups électrohydrauliques
30 qui détruisent les surfaces se trouvant en contact électrique et, par conséquent, aboutissent à une détérioration brutale des conditions de transmission du courant. Par contre, la formation d'une couche de liquide à l'épaisseur
35 supérieure à la valeur mentionnée cause la création de l'arc électrique entre les éléments des roulements 2a, 2b au moment où ils sont parcourus par le courant, ledit arc conduisant, lui

aussi, à des coups électrohydrauliques provoquant également la destruction de la surface des éléments susmentionnés et une brusque détérioration des conditions de transmission du courant. On conçoit alors que l'épaisseur choisie de la couche du liquide huileux diélectrique formée
 5 autour des éléments roulants 5a, 5b des roulements 2a, 2b est optimale car elle assure les meilleures conditions de transmission de forts courants.

Au moment où les éléments 14a, 14 b d'amenée de courant,
 10 isolés électriquement, sont alimentés en courant d'induction du moteur électrique à partir d'une source de courant extérieure, (non représentée) ce courant parcourt le circuit suivant: élément d'amenée de courant 14a -
 - bague extérieure du roulement conducteur de courant 2a
 15 - couche moléculaire de liquide huileux diélectrique située entre la bague extérieure 4a et l'élément roulant 5a - élément roulant 5a - couche moléculaire de liquide huileux diélectrique située entre l'élément roulant 5a et la bague intérieure 3a du roulement 2a - bague intérieure
 20 3a - bague intermédiaire 8 du roulement 2a - élément conducteur de courant 13a - circuit de l'enroulement inducteur (non représenté) - élément conducteur de courant 13b - bague intermédiaire 8 du roulement 2b - bague intérieure 3b du roulement 2b - couche moléculaire de liquide huileux diélectrique située entre la bague intérieure 3b et l'élément roulant 5b -
 25 élément roulant 5b - couche moléculaire de liquide huileux diélectrique entre l'élément roulant 5b et la bague extérieure 4b - bague extérieure 4b du roulement 2b - élément conducteur de courant 14b.

30 La fig. 1 représente deux roulements conducteurs 2a, 2b à raison d'un roulement par un ensemble de même polarité. Toutefois, il est possible d'employer dans le dispositif collecteur de courant conforme à l'invention un nombre plus grand de roulements 2a, 2b conducteurs de courant, par
 35 exemple deux ou trois roulements par ensemble de même polarité. Il est utile d'utiliser plusieurs roulements 2a, 2b

- 15 -

conducteurs de courant dans un ensemble de même polarité dans les cas où l'on doit transmettre, à l'aide du dispositif collecteur de courant, un courant très fort, de l'ordre de plusieurs milliers d'ampères. Ceci est dû au fait
5 que l'écoulement de courant de si forte valeur à l'aide d'une paire de roulements 2 a, 2b conducteurs de courant nécessite une brusque élévation de la précision de fabrication des éléments du roulement, en particulier sur le plan de la qualité d'usinage des chemins de roulement de ses bagues
10 et des éléments roulants et en ce qui concerne la précision d'assemblage du roulement. L'emploi de plusieurs roulements 2a, 2b conducteurs de courant pour un dispositif collecteur de courant permet d'abaisser la valeur du courant attribuée à une paire de roulements, ce qui permet de rendre moins sé-
15 vères les exigences quant à la précision de fabrication et d'assemblage de ceux-ci.

Le fonctionnement des modifications du dispositif collecteur de courant indiquées aux figures 2 et 3 ne diffère pas en principe de celui de la variante de réalisation
20 représentée par la fig. 1.

Un dispositif collecteur de courant avec amenée forcée du liquide lubrifiant diélectrique dans les roulements 2 conducteurs de courant (fig. 2) serait utile pour de grosses machines électriques du type stationnaire qui récla-
25 ment un refroidissement plus intense des roulements sus-mentionnés et dans lesquelles il est assez facile d'équiper la machine d'un système assurant la circulation d'un tel liquide.

Les dispositifs collecteurs de courant avec emploi de
30 plusieurs ressorts cylindriques 35 (fig. 3) sont également conseillés pour de grosses machines électriques avec un arbre de rotor de diamètre important. On peut alors éviter la nécessité de fabrication d'un ressort cylindrique de grand diamètre. De plus, l'utilisation de plusieurs res-
35 sorts cylindriques 35 permet de programmer de façon différenciée les efforts de pression appliqués aux diverses

zones de la bague intérieure 3a, 3b du roulement 2a, 2b afin d'assurer l'uniformité désirée de la qualité de son contact avec les éléments roulants 5a, 5b suivant toute la périphérie des baques 3a, 3b et 4a, 4b de ce roulement.

5 Le dispositif collecteur de courant faisant l'objet de l'invention possède, par rapport aux dispositifs analogues classiques, les avantages suivants.

Avant tout, il convient de noter que, du fait d'ex-
10 clure pratiquement l'usure des éléments en contact électrique et d'assurer une bonne transmission de forts courants, le dispositif conforme à l'invention est d'une haute efficacité consistant en ce qu'il est susceptible de fonctionner pendant un délai considérable avec une haute fidélité et haut rendement de transmission du cou-
15 rant électrique sans réclamer d'entretien technique. L'efficacité élevée de ce dispositif réside également dans la simplicité évidente de sa structure et dans sa compacité.

Le dispositif conforme à l'invention pouvant être
20 réalisé sur la base de roulements fabriqués en série dans l'industrie, sa production ne réclamera pas d'outillage et d'équipement trop compliqués, tandis que son coût sera déterminé principalement par celui des roulements y employés. Qui plus est, il est possible d'uti-
25 liser des roulements en acier classiques de types différents et d'une qualité modérée. Dans ce cas, la chute de tension dans les éléments roulants est d'environ 1,5 Volts. En cas d'emploi des roulements en bronze, la chute de tension dans les contacts mobiles peut être
30 même inférieure à 1,5 Volts.

Il faut également noter un caractère universel d'emploi du dispositif collecteur de courant conforme à l'invention. Ce dispositif peut trouver son applica-
35 tion dans des machines électriques synchrones et asynchrones à faible vitesse, dans de gros convertisseurs d'énergie électrique de types variés, dans les moteurs

électriques sans collecteur trouvant actuellement un emploi de plus en plus répandu, et surtout dans des moteurs électriques synchrones immergés remplis de l'huile. Il est recommandé d'employer ce dispositif collecteur
5 de courant, avec garantie d'une haute fidélité de fonctionnement, dans des machines électriques à fréquence de rotation allant jusqu'à 1000 tours par minute.

L'application du dispositif collecteur de courant faisant l'objet de l'invention aux machines électriques
10 à faible vitesse permet de ne pas y recourir à des dispositifs d'excitation sans contact comportant des blocs de convertisseurs à diodes ou à thyristors à monter sur l'arbre de rotor. Il en résulte la possibilité de réduction de l'encombrement, notamment dans le sens de
15 la longueur, des machines électriques à faible vitesse, surtout de celles d'entre elles où le dispositif d'excitation peut présenter des dimensions commensurables avec celles de la partie principale de la machine, ainsi que d'élévation de la fidélité de la machine du fait de
20 ne pas utiliser dans ce cas un ensemble rotatif comprenant des blocs de diodes ou de thyristors sensiblement encombrants et réclamant un équilibrage minutieux.

Tous les facteurs précités permettent à la machine électrique pourvue d'un dispositif conforme à l'inven-
25 tion, d'une part, d'être peu coûteuse à la fabrication, plus fiable au fonctionnement et facile à maintenir et à exploiter et, d'autre part, d'avoir une durée de service prolongée.

On vient de décrire des exemples particuliers de
30 réalisation de la présente invention donnés à titre purement illustratif. Il va de soi que l'invention ne se limite nullement à la description ci-dessus du dispositif collecteur de courant proposé; au contraire, il est possible d'apporter à sa construction divers modifications et compléments, évidents à l'homme de métier,
35 à condition de ne pas s'écarter du cadre et de l'esprit de l'invention définis par les revendications qui suivent.

REVENDICATIONS

1. Dispositif collecteur de courant, permettant le passage du courant électrique entre les éléments fixes et les éléments tournants d'une machine électrique et comportant : des roulements (2a, 2b) conducteurs de courant, dont les bagues intérieures (3a, 3b) sont emmanchées par l'intermédiaire d'une douille isolante (6) sur l'arbre (1) de rotor de la machine électrique de façon à pouvoir tourner avec l'arbre (1) de rotor et dont les bagues extérieures (4a, 4b) sont fixées de manière immobile par rapport aux bagues intérieures (3a, 3b) ; et des éléments (13a, 13b) et (14a, 14b) assurant l'amenée du courant électrique vers les bagues intérieures (3a, 3b) et extérieures (4a, 4b) des roulements (2a, 2b) conducteurs de courant ; caractérisé en ce que les roulements (2a, 2b) conducteurs de courant sont des roulements radiaux de butée montés dans des butées (11, 12) et pourvus d'un organe (16) pour mouiller et refroidir leurs éléments roulants (5a, 5b) par un liquide diélectrique possédant un pouvoir lubrifiant, l'arbre (1) de rotor recevant un moyen élastique (23) créant un effort dirigé axialement qui s'applique aux bagues intérieures (3a, 3b) des roulements (2a, 2b) conducteurs de courant et permet de serrer les éléments roulants (5a, 5b) de chacun des roulements (2a, 2b) conducteurs de courant contre sa bague extérieure (4a, 4b) en assurant la formation, au cours de la rotation de l'arbre (1) de rotor, d'une couche de liquide diélectrique susmentionné entre la surface de chaque élément roulant (5a, 5b) et les surfaces de la bague intérieure (3a, 3b) et de la bague extérieure (4a, 4b) du roulement (2a, 2b) conducteur de courant faisant face à cet élément roulant (5a, 5b), l'épaisseur de ladite couche de liquide diélectrique précité étant substantiellement commensurable avec les dimensions géométriques des molécules de ce liquide.

2. Dispositif collecteur de courant selon la

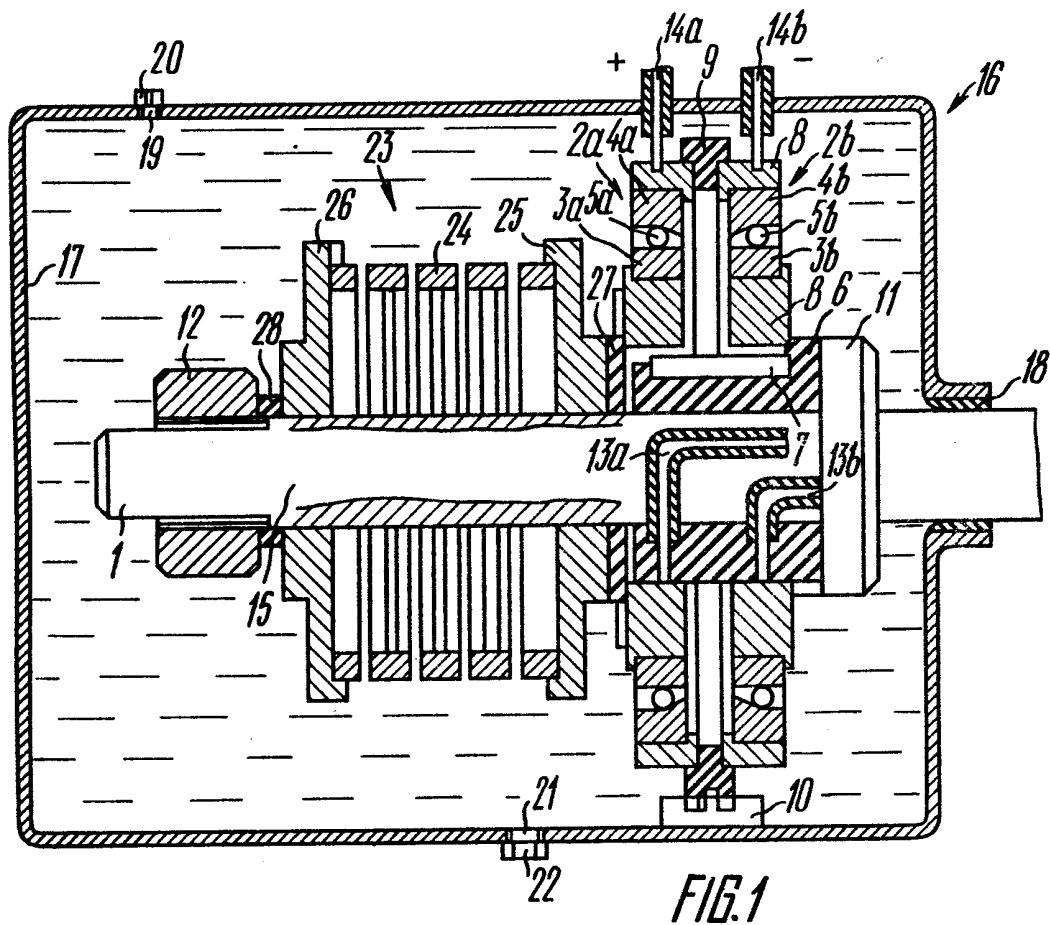
revendication 1, caractérisé en ce que l'organe (16) pour le mouillage et le refroidissement des éléments roulants des roulements conducteurs de courant comporte un corps hermétique (17) rempli dudit liquide diélectrique, et dans lequel corps (17) sont montés les roulements (2a, 2b) conducteurs de courant, ce corps hermétique (17) étant emmanché sur l'arbre (1) de rotor de la machine électrique par l'intermédiaire de joints étanches (18).

10 3. Dispositif collecteur de courant suivant la revendication 1, caractérisé en ce que l'organe (16) pour le mouillage et le refroidissement comporte des bagues creuses fixes (29) installées en sens axial de part et d'autre des roulements (2a, 2b) conducteurs de courant, lesquelles bagues (29) reçoivent le liquide diélectrique susmentionné et sont pourvues chacune d'une pluralité de buses (30) disposées sur leurs faces tournées vers le roulement (2a, 2b) conducteur de courant et orientées vers les zones d'emplacement des éléments roulants (5a, 5b) des roulements (2a, 2b) conducteurs de courant, ces bagues creuses (29) et les roulements (2a, 2b) conducteurs de courant étant montés dans un corps fixe (32) emmanché sur l'arbre (1) du rotor de la machine électrique par l'intermédiaire de joints étanches (33).

25 4. Dispositif collecteur de courant suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le moyen élastique (23) comprend un ressort cylindrique de pression (24) en état comprimé entourant l'arbre (1) de rotor et s'intercalant entre des cuvettes de guidage (25 et 26), emmanchées sur l'arbre (1) de rotor, dont une cuvette de guidage (25) s'appuie contre la face de la bague intérieure (3a, 3b) du roulement (2a, 2b) conducteur de courant par l'intermédiaire d'une garniture isolante (27), tandis que l'autre cuvette de guidage (26) s'appuie, par l'intermédiaire d'une autre garniture isolante (28), contre un écrou de butée (12) mon-

tée sur l'arbre (1) de rotor de la machine électrique.

5. Dispositif collecteur de courant suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le moyen élastique (23) comporte une pluralité
5 de ressorts cylindriques de pression (35) en état comprimé montés autour de l'arbre (1) de rotor qui s'installent par leurs extrémités dans les logements (36) de cuvettes de guidage (37 et 38), emmanchées sur l'arbre (1) de rotor, dont une cuvette de guidage (37) s'appuie contre la face de la bague intérieure (3) du roulement (2a, 2b) conducteur de courant par l'intermédiaire
10 d'une garniture isolante (27), tandis que l'autre cuvette de guidage (38) s'appuie, par l'intermédiaire d'une autre garniture isolante (28), contre un écrou de butée
15 (12) monté sur l'arbre (1) de rotor de la machine électrique.



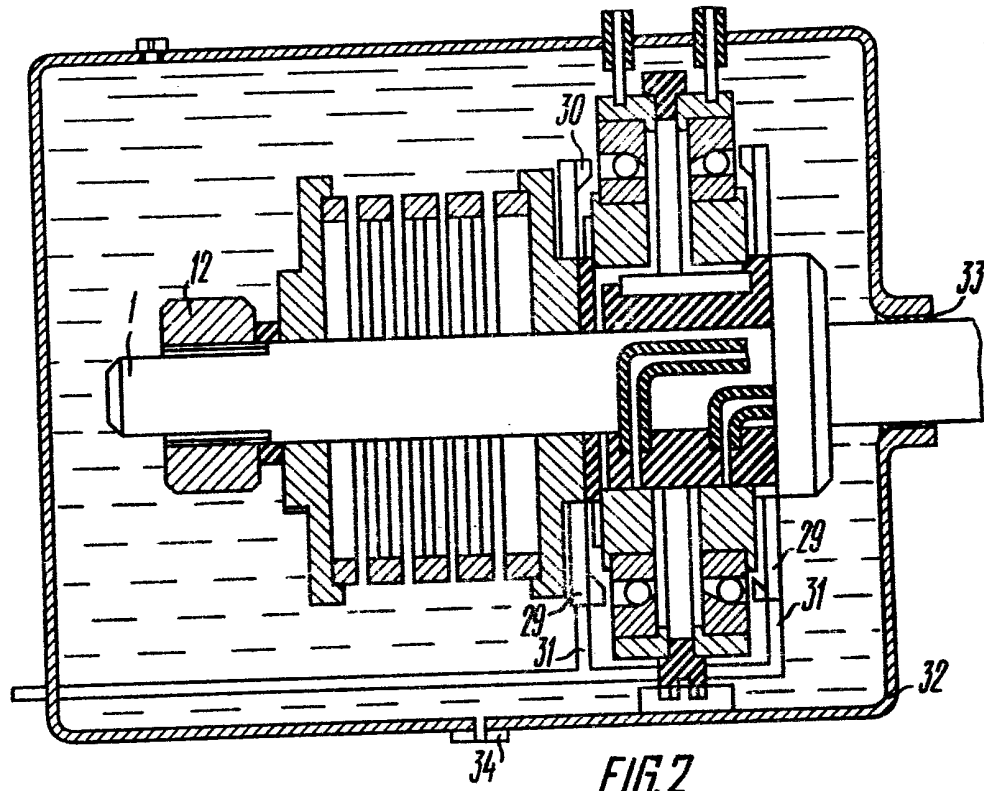


FIG. 2

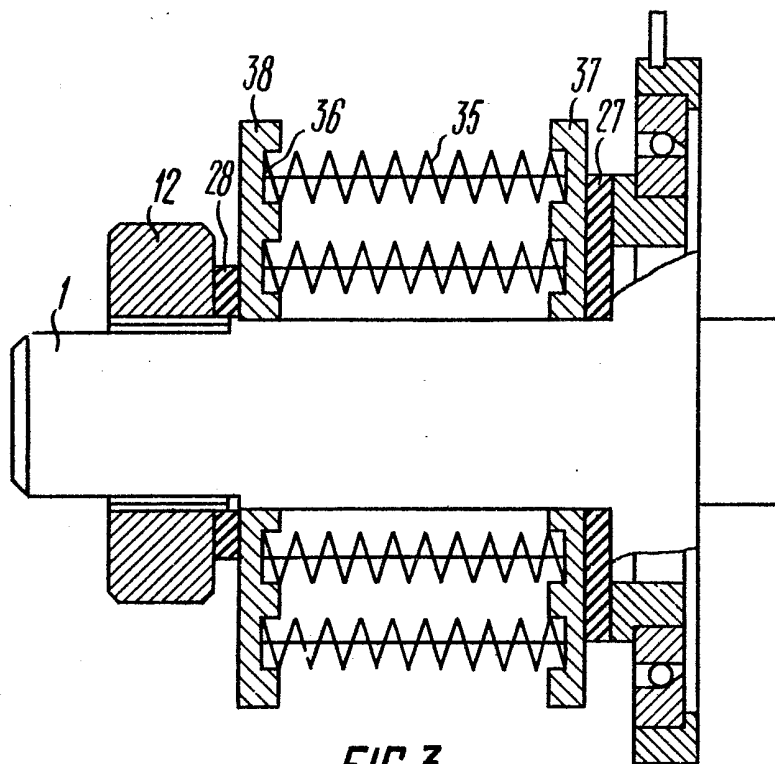


FIG. 3