

⑫

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

⑲ Numéro de dépôt: **78400099.4**

⑥ Int. Cl.²: **H 01 R 39/24, H 02 K 31/00**

⑳ Date de dépôt: **15.09.78**

⑳ Priorité: **03.10.77 FR 7729176**

⑦ Demandeur: **AGENCE NATIONALE DE VALORISATION DE LA RECHERCHE (ANVAR), 13, Rue Madeleine Michells, F-92522 Neuilly-sur-Seine (FR)**

④③ Date de publication de la demande: **18.04.79**
Bulletin 79/8

⑦② Inventeur: **Chabrierie, Jean-Pierre, 140 Allée de la Pointe Genette Chevry 2, F-91190 Gif-Sur-Yvette (FR)**

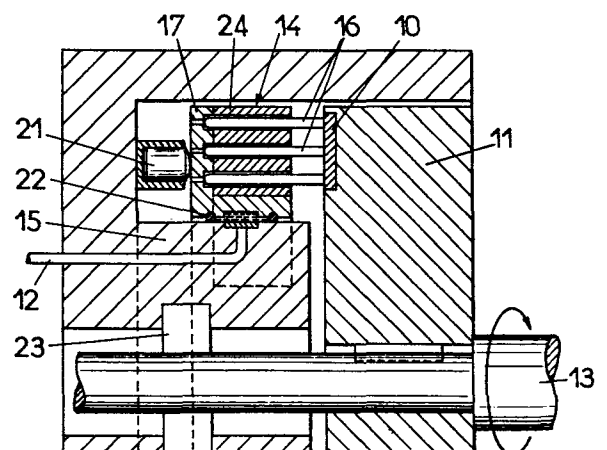
⑧④ Etats contractants désignés: **CH DE FR GB SE**

⑦④ Mandataire: **Fort, Jacques et al, CABINET PLASSERAUD 84, rue d'Amsterdam, F-75009 Paris (FR)**

⑤④ **Perfectionnements aux dispositifs de contact électrique glissant.**

⑤⑦ Dispositifs de contacts électriques glissants comprenant une piste conductrice (10) et un balai en appui sur la piste.

Le balai est constitué par au moins un faisceau (16) de fils raides et très fins dont le diamètre est de l'ordre de 40 microns, encastrés dans une semelle (14), faisant saillie sur la semelle et en appui sur la piste (10).



EP 0 001 521 A1

Perfectionnements aux dispositifs
de contact électrique glissant.

La présente invention concerne les dispositifs de contact électrique glissant du type comprenant une piste conductrice et un balai en appui sur la piste, la piste et le balai étant animés en fonctionnement d'un mouvement de défilement relatif, transversal à la direction d'appui du balai sur la piste.

Les contacts électriques glissants sont largement utilisés en électrotechnique, notamment dans les machines tournantes, hétéropolaires ou homopolaires. On a abandonné depuis longtemps les dispositifs de contact comportant des balais en fils métalliques au profit des dispositifs à bagues et balais métallographitiques. Mais ces derniers dispositifs présentent de nombreux inconvénients et des limitations gênantes, en particulier en ce qui concerne la densité de courant qu'ils peuvent transmettre. Leur différence de potentiel de contact est importante. Les forces de frottement sont élevées et l'usure est rapide. Enfin, la vitesse de défilement acceptable est très limitée.

L'invention vise à fournir un dispositif de contact électrique glissant répondant mieux aux exigences de la pratique que ceux antérieurement connus, notamment en ce qu'il n'entraîne que des pertes électriques plus faibles,

et qu'il autorise une augmentation de la vitesse linéaire de défilement et de la densité du courant admissible.

Dans ce but, l'invention propose un dispositif dont le balai est constitué par au moins un faisceau de
5 fils métalliques raides dont le diamètre est inférieur à 80 microns, présentant une liaison d'encastrement à une extrémité et en appui sur la piste à l'autre extrémité. On peut considérer comme "raide" un fil qui, lorsqu'on lui a
10 donné une forme droite, la conserve et ne tend pas lors des manipulations à se courber et à s'emmêler à d'autres fils similaires lorsqu'il est mis en faisceau avec eux. La liaison sera généralement réalisée par encastrement dans une semelle hors de laquelle les fils font saillie. Toutefois, on peut aussi souder les fils ensemble par leur première
15 extrémité.

Les résultats obtenus avec un tel dispositif sont entièrement différents de ceux obtenus dans le cas de fils de diamètre courant. En particulier, la différence de potentiel de contact est beaucoup plus faible (ce qui réduit
20 les pertes), la vitesse linéaire peut être beaucoup plus élevée, les frottements sont moindres, la densité de courant admissible est très supérieure et la longévité est accrue. On peut probablement attribuer cette différence au fait suivant : l'élasticité des fils individuels est suffisante
25 pour qu'ils restent au contact de la piste même au passage des irrégularités qu'elle présente. Ce maintien du contact évite l'apparition de micro-arcs et de microclaquages et un échauffement au contact. Il disparaît dès qu'on augmente le diamètre des fils.

Dans la pratique, les fils seront en alliage de cuivre. Parmi les couples de matériaux utilisables pour
30 constituer le balai et la piste, on peut citer le bronze au cadmium pour les fils et le cupronickel, contenant avantageusement 10 à 20% en poids de nickel, pour la piste. On évite l'apparition d'oxyde qui dégrade rapidement les caractéristiques du dispositif en maintenant le balai et la
35 piste sous atmosphère sèche et non oxydante, c'est-à-dire neutre, légèrement réductrice ou raréfiée. Ce dernier cas correspond au fonctionnement du dispositif dans l'espace ou

en haute altitude. Une atmosphère d'argon ou même d'azote peut convenir.

Il est nécessaire que les fils présentent une liaison assimilable à un encastrement avec la semelle et que leur longueur libre ne soit pas excessive, faute de quoi ils tendent à se coucher, ce qui rend en particulier les inversions de marche difficiles. Dans la pratique, en particulier lorsque le dispositif doit pouvoir fonctionner dans les deux sens, on peut estimer que la saillie des fils ne doit pas dépasser 20 mm et, de préférence, 15 mm, leur longueur d'encastrement pouvant être supérieure à cette valeur pour assurer leur maintien.

Il faut également éviter que le faisceau, ou chaque faisceau, présente une section droite dont la dimension, dans le sens parallèle au défilement, est si élevée que les fils ne sont plus tous en contact. Dans la pratique, on peut estimer que la dimension du faisceau dans le sens parallèle au défilement ne doit pas dépasser 10 mm en général.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit d'un dispositif qui en constitue un mode particulier de réalisation, donné à titre d'exemple non limitatif. La description se réfère aux dessins qui l'accompagnent, dans lesquels :

- la figure 1 est un schéma de principe montrant le dispositif, en coupe suivant un plan passant par l'axe de rotation de la piste ;
- la figure 2 est une vue à grande échelle montrant le mode de fixation des balais du dispositif de la figure 1 dans la semelle ;
- la figure 3 est un schéma de principe d'un dispositif constituant une variante de celui de la figure 1.

Le dispositif montré en figure 1 est destiné à la transmission de courant électrique entre une piste 10 portée par un rotor 11 de machine tournante et une alimentation 12 portée par le stator de la machine. Le rotor 11 est porté par l'arbre 13, centré dans le stator par des moyens non représentés.

La piste 10, constituée par un anneau en cupro-nickel fixé au rotor 11 par des techniques appropriées,

pourra avoir une épaisseur comprise entre 5 mm et 1 cm. Pour simplifier, on supposera dans ce qui suit que la machine est du type homopolaire, le courant passant directement dans le rotor, massif ou feuilleté. Cette piste présente une face
5 d'appui plane et perpendiculaire à l'axe de rotation. Il faut noter au passage que l'invention est également applicable si la piste est cylindrique.

La partie non rotative du dispositif comporte une semelle 14 (figures 1 et 2) montée sur un manchon fixe 15
10 du stator de façon à pouvoir se déplacer axialement. La semelle 14 porte plusieurs faisceaux ou touffes 16 de fils métalliques disposés suivant un réseau régulier et faisant saillie hors de la semelle 14 vers la piste 10. Ces faisceaux sont constitués chacun en fils très fins, mais cependant
15 suffisamment raides pour assurer un bon contact avec la piste. Lorsque celle-ci est en cupronickel, on peut constituer les faisceaux 16 en fils de bronze au cadmium, dit "bronze PTT", dont le diamètre est inférieur à 80 microns et est
20 avantageusement de l'ordre de 40 microns. Pour que ces fils présentent une raideur suffisante (faute de laquelle ils ne restent pas droits), ils doivent être traités de façon convenable. Ce traitement peut consister en un écrouissage obtenu en faisant serpenter les fils entre de nombreux rouleaux successifs : les fils ainsi obtenus présentent des
25 ondulations de l'ordre du mm d'amplitude, avec une longueur d'onde de 3 mm environ, qui est sans inconvénient.

On peut également dresser les fils, mais cette opération est difficile pour un diamètre de l'ordre de 40 microns. Dans la pratique, on aura en général intérêt à utiliser des fils présentant le diamètre minimum que l'on peut
30 obtenir par tréfilage, dans des conditions de fabrication normale, c'est-à-dire sans qu'il y ait des ruptures fréquentes.

Les faisceaux 16 présentent avantageusement une section droite circulaire, avec un diamètre ne dépassant pas 10 mm. Cette constitution permet en effet un montage
35 commode. On peut toutefois augmenter la dimension des faisceaux dans le sens transversal à la direction de défilement. Dans la pratique, on ne dépassera pas 3.000 fils par faisceau 16.

La semelle 14 destinée à recevoir les faisceaux comporte une plaque de base 17 à laquelle les faisceaux peuvent être fixés individuellement par une technique courante en broserie : chaque faisceau est constitué par un
5 paquet de fils repliés en épingle à cheveux. La plaque de base 17 comporte, pour chaque faisceau, un logement 19 s'ouvrant vers l'arrière par un trou de petite dimension 20. Chaque faisceau est fixé à l'aide d'un fil de laiton 18 introduit par le trou 20, formant une boucle autour du fond du
10 faisceau et ressortant du logement 19 par le trou 20 (figure 2).

Dans le mode de réalisation montré en figure 1, les faisceaux 16 sont guidés par un radiateur 24 fixé à la plaque 17, en matériau bon conducteur de l'électricité qui
15 évacue la chaleur dissipée dans les fils métalliques et permet d'augmenter la densité de courant admissible. Ce radiateur, fixé à la semelle, peut n'occuper qu'un secteur angulaire réduit de celle-ci. A titre d'exemple, on pourra utiliser dans certains cas neuf faisceaux 16 disposés suivant
20 un réseau carré.

Les faisceaux doivent être maintenus en appui sur la piste 10. Une solution simple pour arriver à ce résultat consiste à interposer, entre le stator et la semelle, des
25 vérins tels que 21, alimentés en fluide par des moyens non représentés. Pour assurer l'équilibrage des efforts, il faudra évidemment dans ce cas que les faisceaux soient répartis régulièrement autour de l'arbre 13.

Le courant électrique est amené à la semelle 17 par un joint en métal liquide. La réalisation d'une liaison par
30 métal liquide ne pose pas de problème dans le cas présent étant donné l'absence de déplacement rapide entre la semelle 14 et le manchon 15. Le métal liquide peut occuper un jeu prévu à cet effet entre le manchon et la semelle et être emprisonné par des joints toriques 22. Le métal liquide peut
35 être le mercure ou, mieux, l'eutectique sodium-potassium.

Pour éviter l'oxydation des contacts (et des réactions violentes avec l'eutectique Na-K sicalui-ci est utilisé) on maintient une atmosphère neutre ou légèrement réductrice autour du dispositif. Dans le mode de réalisation illustré

en figure 2, l'étanchéité est assurée entre l'arbre 13 et le stator par un joint tournant 23. L'espace ainsi délimité est muni de moyens de balayage (non représentés) par le gaz, ou le mélange de gaz choisi (par exemple azote hydrogéné).

5 On voit que le montage est beaucoup plus simple que celui des balais métallographitiques classiques. En effet, il n'y a pas lieu de prévoir de porte-balais complexes et de grande longueur de guidage dans lesquels doivent sou-
10 lisser les balais au fur et à mesure de leur usure. Pour une vitesse de défilement de la piste de 40 m/s (ce qui correspond à la limite pratique d'utilisation des balais métallographitiques) on a constaté que les dissipations sont réduites dans un rapport de l'ordre de 10 dans les mêmes conditions d'utilisation et que les densités de courant maximales
15 utilisables peuvent être multipliées par 5, d'où un gain notable sur l'encombrement.

Dans la variante de réalisation montrée en figure 3 (où un seul faisceau est figuré et où les organes déjà représentés en figure 1 portent le même numéro de référence), il
20 n'est pas prévu de radiateur. Les fils du faisceau 16 sont fixés comme dans le cas de la figure 1, et de plus par une soudure, par exemple à l'étain, mise en place dans le logement 19.

Les moyens de maintien en appui des balais 16 sur
25 la piste 10 sont ici constitués par des soufflets élastiques 24 en acier inoxydable, répartis angulairement autour de l'axe du dispositif, cylindriques ou allongés dans le sens circonférentiel. Ces moyens assurent également l'amenée du courant et, dans ce but, les soufflets fixés de façon étanche
30 au stator et à la semelle contiennent un liquide conducteur, généralement du mercure, et une tresse 25 est fixée au stator. Le mercure peut être maintenu sous pression sensiblement constante par des moyens non représentés.

Les performances du dispositif sont particulière-
35 ment élevées lorsqu'on soumet les faisceaux de fils et la piste de friction à une préparation particulière. On peut avantageusement procéder à un polissage soigné de la piste, puis à un décapage mécanique ou chimique, et à un revêtement de la piste d'une couche d'or de quelques microns. Les fais-

ceaux de fils sont avantageusement décapés chimiquement. La désoxydation qui en résulte diminue, à l'extrémité des fils en contact avec la piste, les différences de potentiels de contact, et améliore la conduction transversale, d'où un

5 échange de courant plus aisé entre les différents fils.

A titre d'exemple, on peut indiquer qu'un dispositif de contact pour machine homopolaire qui a été réalisé présente les caractéristiques suivantes : les touffes comportent chacune 2000 à 3000 fils en bronze au cadmium de 40 μm

10 de diamètre, fixés dans des logements de 8 mm de profondeur et dont la saillie est de 15 mm. La piste est en bronze, polie à l'émeri présentant une résistivité de 2 $\mu\Omega\text{-cm}$. Au bout de plusieurs centaines d'heures de fonctionnement avec une densité de courant apparente (rapport intensité/section

15 droite du faisceau) de 1 A/mm^2 , aucune dégradation appréciable des caractéristiques n'a été constatée.

L'invention est susceptible de très nombreuses applications, parmi lesquelles on peut citer les machines unipolaires, y compris les machines supraconductrices ; les

20 variateurs unipolaires ; les machines tournantes à bagues et balais (par exemple moteurs asynchrones et turbo-alternateurs).

Revendications de brevet

1. Dispositif de contact électrique glissant comprenant une piste conductrice et un balai en appui sur la piste, la piste et le balai étant animés lors du fonctionnement d'un mouvement de défilement relatif transversal à la direction d'appui du balai sur la piste, caractérisé en ce que le balai est constitué par au moins un faisceau (16) de fils raides et de diamètre inférieur à 80 microns présentant une liaison d'encastrement à une extrémité et en appui sur la piste (10) à l'autre extrémité et en ce que le balai et la piste sont maintenus sous atmosphère sèche et non oxydante ou raréfiée.
2. Dispositif suivant la revendication 1, caractérisé en ce que les fils sont encastrés dans une semelle (14) hors de laquelle ils font saillie pour venir en appui sur la piste.
3. Dispositif suivant la revendication 2, caractérisé en ce que les fils font saillie hors de la semelle (14) d'une longueur inférieure à 20 mm.
4. Dispositif suivant la revendication 1, 2 ou 3, caractérisé en ce que les fils sont en bronze au cadmium et en ce que la piste est en cupronickel.
5. Dispositif suivant la revendication 4, caractérisé en ce que le cupronickel contient 10 à 20% de nickel.
6. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le faisceau (16) ou chaque faisceau présente une section droite dont la dimension, dans le sens parallèle au défilement, est au plus égale à 15 mm.
7. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le balai comporte plusieurs faisceaux (16) de section droite approximativement circulaire disposés suivant un réseau régulier.

8. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que chaque faisceau est constitué de fils repliés en épingle à cheveux, fixés par leur partie coudée sur une plaque de semelle (17) et encastrés
5 dans un radiateur (24) d'évacuation de la chaleur.

9. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que, la piste étant plane et tournant autour d'un axe, tandis que la semelle est montée sur un manchon (15) coaxial à la piste (10) de façon à pouvoir se déplacer axialement, une liaison électrique d'amenée
10 de courant est constitué par un anneau de métal liquide, emprisonné dans un jeu radial entre manchon (15) et semelle (17) par des joints toriques.

10. Dispositif suivant la revendication 9, caractérisé en
15 ce que le métal liquide est le mercure ou l'eutectique sodium-potassium.

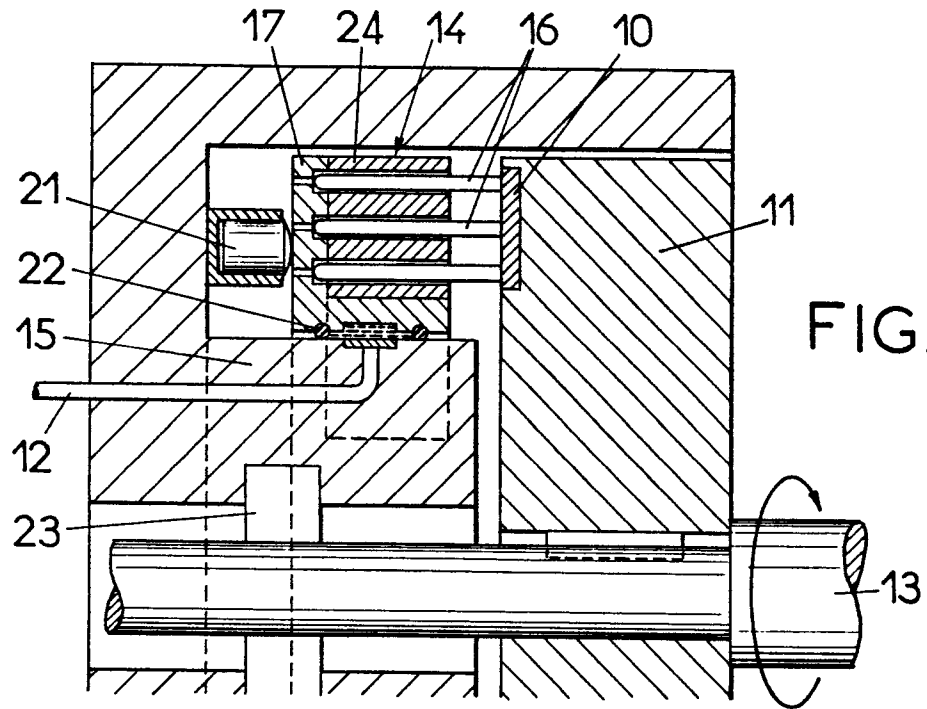


FIG. 1.

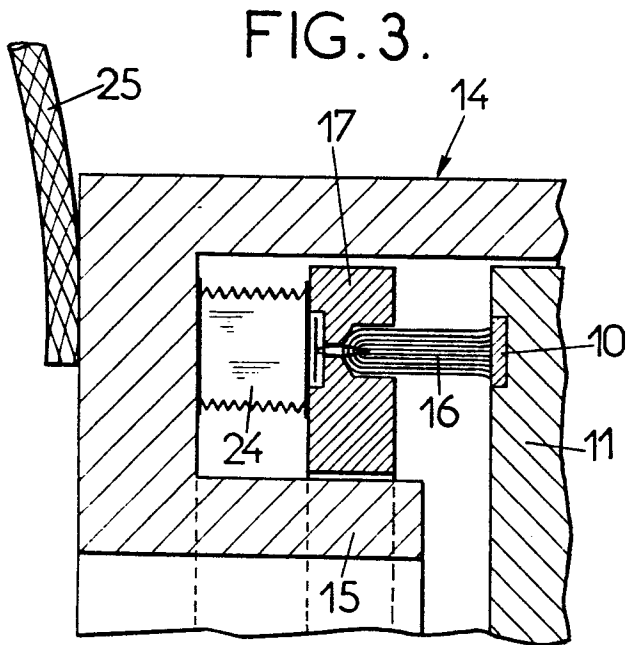


FIG. 3.

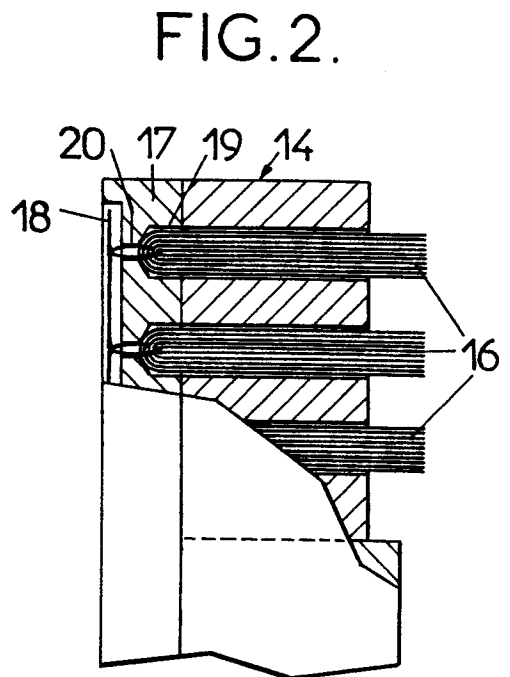


FIG. 2.



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 78 40 0099

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. ²)
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	
	<p><u>GB - A - 1 396 309</u> (INTERN. RESEARCH AND DEVELOPMENT COMP. LIM.)</p> <p>* Page 3, lignes 15-68 *</p> <p>---</p> <p><u>GB - A - 21 180 A.D. 1909</u> (BARBOUR) 1</p> <p>* Page 2 *</p> <p>---</p> <p><u>GB - A - 1 167 155</u> (PHILIPS)</p> <p>* Page 1, lignes 65-84 *</p> <p>---</p> <p><u>FR - A - 1 244 107</u> (THOMSON-HOUSTON)</p> <p>* Page 1, 2ème alinéa *</p> <p>---</p> <p><u>US - A - 4 071 795</u> (PHILIP DOBBING) 9</p> <p>* Colonne 2 *</p> <p>----</p>	<p>1,2,9</p> <p>1</p> <p>10</p> <p>9</p>	<p>H 01 R 39/24 H 02 K 31/00</p> <p>DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.²)</p> <p>H 01 R 39/24 39/18 39/16 39/39 39/43 H 02 K 31/00 31/02 31/04</p> <p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X: particulièrement pertinent A: arrière-plan technologique O: divulgation non-écrite P: document intercalaire T: théorie ou principe à la base de l'invention E: demande faisant interférence D: document cité dans la demande L: document cité pour d'autres raisons</p> <p>&: membre de la même famille, document correspondant</p>
	<p><input checked="" type="checkbox"/> Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications</p>		
Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examineur	
La Haye	08-01-1979	MOBOUCK	