



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
25.11.2009 Bulletin 2009/48

(51) Int Cl.:
H01H 9/44 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **08156731.5**

(22) Date de dépôt: **22.05.2008**

(84) Etats contractants désignés: AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR Etats d'extension désignés: AL BA MK RS (71) Demandeur: Metalor Technologies International S.A. 2009 Neuchâtel (CH) (72) Inventeurs: • Doublet, Laurent 28190 Courville sur Eure (FR)	• Bourda, Christine 28300, Mainvilliers (FR) • Jeannot, Didier 28190 Orrouer (FR) • Ramoni, Pierre 2037 Montezillon (CH) • Givord, Dominique 38000 Grenoble (FR) • Rivoirard, Sophie 38250 Lans en Vercors (FR) (74) Mandataire: GLN Rue du Puits-Godet 8a 2000 Neuchâtel (CH)
--	--

(54) **Utilisation d'un matériau de contact électrique pour souffler un arc électrique**

(57) La présente invention concerne l'utilisation d'un matériau comportant une matrice en métal conducteur et des entités magnétiques représentant entre 8 et 80% en poids du matériau et comprenant des phases magnétiques dures, lesdites entités magnétiques étant non

aimantées et susceptibles d'être rendues aimantées avec une orientation moyenne, définie par la direction d'un champ magnétique appliqué sur ledit matériau, pour souffler un arc électrique entre deux plots de contacts électriques dont l'un au moins comprend ledit matériau.

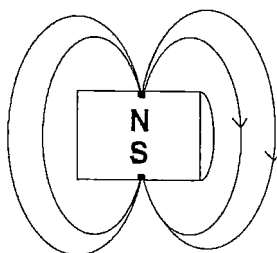


Figure 1a

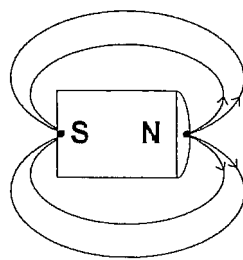


Figure 1b

Description

Domaine technique

5 **[0001]** La présente invention se rapporte au domaine des contacts électriques. Elle concerne, plus particulièrement, l'utilisation d'un matériau de contact électrique avec effet d'extinction d'arc.

Etat de la technique

10 **[0002]** Un tel type de matériau trouve son application principalement pour la réalisation de contacts dits "basse tension", c'est-à-dire dont la plage de fonctionnement se situe approximativement entre 10 et 1000V et entre 1 et 10000A. Ces contacts sont utilisés généralement dans les domaines domestique, industriel et automobile, aussi bien en courant continu qu'en courant alternatif, pour des interrupteurs, des relais, des contacteurs et des disjoncteurs, etc.

15 **[0003]** Lorsqu'on ouvre une paire de plots de contacts électriques sous tension, le courant continue de passer d'un plot à l'autre en ionisant le gaz qu'il traverse. Cette colonne de gaz ionisé, communément appelée "arc électrique", a une longueur maximum qui dépend de différents paramètres tels que la nature et la pression du gaz, la tension aux bornes, le matériau de contact, la géométrie de l'appareil, l'impédance du circuit, etc.

[0004] L'énergie dégagée par l'arc électrique est suffisante pour fondre le matériau constituant les plots, ce qui entraîne, non seulement, la dégradation des parties métalliques mais, aussi, parfois, leur soudure, avec pour conséquence le blocage de l'appareil.

20 **[0005]** Dans les applications en courant alternatif, le passage de la tension par zéro facilite la coupure de l'arc. Néanmoins, certains appareils de protection doivent couper des courants très élevés, qui occasionnent des arcs suffisamment énergétiques pour endommager les contacts.

25 **[0006]** En revanche, pour les applications en courant continu, les arcs électriques sont très stables, surtout lorsque la tension est nettement supérieure à 10V. Une solution pour couper l'arc consiste à augmenter sa longueur de façon telle qu'il devienne instable et disparaisse de lui-même. Pour une tension de 14V, une distance de l'ordre du millimètre est suffisante alors que pour une tension de 42V, particulièrement lorsqu'on est en présence d'une charge inductive, cette distance peut être de plusieurs centimètres. Ceci complique sérieusement la construction des appareils de coupure et la durée des arcs créés réduit fortement leur durée de vie.

30 **[0007]** Le problème se pose tout particulièrement dans l'industrie de l'automobile qui envisage l'utilisation de circuits à 42V continus voire plus pour s'adapter au nombre toujours plus élevé de dispositifs électriques présents dans les voitures (jusqu'à cent moteurs dans un véhicule haut-de-gamme). A de telles tensions, l'intérêt de limiter les problèmes liés aux arcs devient primordial.

[0008] Ainsi, les matériaux des contacts électriques doivent satisfaire les trois exigences suivantes:

- 35
- une résistance de contact faible et stable pour éviter un échauffement excessif lors du passage du courant ;
 - bonne résistance au soudage en présence d'un arc électrique ; et
 - faible érosion sous l'effet de l'arc.

40 **[0009]** Pour satisfaire ces exigences partiellement contradictoires, une solution consiste à utiliser des pseudo-alliages comportant une matrice d'argent ou de cuivre et, insérée dans cette matrice, une fraction constituée d'environ 10 à 50% en volume de particules réfractaires (par exemple, Ni, C, W, WC, CdO, SnO₂) d'une taille généralement comprise entre 1 et 5 µm. Le matériau ainsi obtenu résiste mieux à l'énergie dégagée par l'arc électrique. Bien que constituant une solution intéressante, cette méthode ne permet pas de limiter les fusions et, à cause de leur répétition, des problèmes d'érosion et de soudage des plots peuvent survenir à court ou moyen terme.

45 **[0010]** Une autre solution, décrite dans le brevet américain US 3,626,124 consiste à utiliser un matériau comprenant des particules magnétiques monodomaines. De telles particules sont spontanément aimantées selon une orientation aléatoire en l'absence de champ extérieur appliqué. Le champ généré par chaque particule aimantée agit sur l'arc de coupure, facilitant son soufflage. Les particules décrites restent monodomaines même à la suite d'un échauffement au-delà de leur température de Curie de sorte que l'efficacité de soufflage n'est pas affectée par l'échauffement dû à l'arc de coupure, lors d'ouvertures antérieures des contacts. Toutefois, chaque particule agit individuellement sur l'arc de coupure de sorte que l'effet de soufflage magnétique est très faible. Cette solution n'est donc pas satisfaisante.

50 **[0011]** Par ailleurs, lorsqu'il s'agit, en courant alternatif, de réaliser des appareils de protection (disjoncteurs) capables de couper des courants très élevés, on a proposé de recourir à des moyens auxiliaires pour faciliter l'extinction de l'arc ou éviter son rallumage: soufflage électromagnétique ou pneumatique.

55 **[0012]** Par exemple, une telle solution d'extinction électromagnétique par des dispositifs extérieurs au contact lui-même est décrite dans le document EP 1 482 525. Ce dernier divulgue un dispositif magnétique placé à distance du contact et qui génère un champ magnétique allongeant un arc électrique qui se produirait entre les plots, dans le but

de l'éteindre. Toutefois, le surcoût, l'encombrement et le surpoids entraînés par cette solution la rendent problématique, particulièrement pour les applications aux automobiles.

[0013] On a entre autre proposé de remplacer le gaz présent dans l'espace séparant les deux contacts par un gaz très stable et donc difficile à ioniser, comme du SF₆. Cependant, cette solution est complexe à mettre en oeuvre.

[0014] Un but de la présente invention est donc de pallier ces inconvénients, en proposant d'utiliser un matériau de contact électrique pour réaliser des plots de contact dont le fonctionnement n'est altéré ni à court terme, ni à long terme, par l'énergie d'un arc électrique.

Divulcation de l'invention

[0015] De manière plus précise, l'invention concerne l'utilisation d'un matériau comportant une matrice en métal conducteur et des entités magnétiques représentant entre 8 et 80% en poids du matériau et comprenant des phases magnétiques dures, lesdites entités magnétiques étant non aimantées et étant susceptibles d'être rendues aimantées avec une orientation moyenne, définie par la direction d'un champ magnétique appliqué sur ledit matériau, pour souffler un arc électrique entre deux plots de contacts électriques dont l'un au moins comprend ledit matériau, et ainsi réduire la durée de l'arc.

[0016] L'invention concerne également l'utilisation d'un matériau comportant une matrice en métal conducteur et des entités magnétiques représentant entre 8 et 80% en poids du matériau et comprenant des phases magnétiques dures, lesdites entités magnétiques initialement non aimantées ayant été rendues aimantées avec une orientation moyenne, définie par la direction d'un champ magnétique appliqué sur ledit matériau, pour souffler un arc électrique entre deux plots de contacts électriques dont l'un au moins comprend ledit matériau, et ainsi réduire la durée de l'arc.

[0017] En variante, le matériau peut comporter, en outre, une fraction réfractaire stable à une température supérieure à 900°C.

[0018] D'une manière avantageuse, l'une au moins des phases des entités magnétiques est un composé magnétique dur à base de terres rares.

[0019] Pour permettre une utilisation selon l'invention, ledit matériau est capable de générer un champ d'induction magnétique, mesuré à sa surface, supérieur à 20 mT, de préférence supérieur à 60 mT, et plus préférentiellement supérieur à 100 mT.

[0020] Des effets particulièrement remarquables sur l'extinction d'un arc électrique ont été observés pour une utilisation selon l'invention, selon laquelle lesdits plots définissent entre eux un axe, au moins l'un desdits plots étant réalisé dans ledit matériau et présentant une aimantation engendrant un champ magnétique perpendiculaire audit axe.

[0021] D'une manière avantageuse, au moins l'un desdits plots qui comprend ledit matériau avec les entités magnétiques, présente une surcouche comprenant un matériau choisi parmi l'argent et le cuivre.

[0022] Selon un autre aspect, la présente invention concerne un matériau comportant une matrice en métal conducteur et des entités magnétiques représentant entre 8 et 80% en poids du matériau et comprenant des phases magnétiques dures, lesdites entités magnétiques étant non aimantées et susceptibles d'être rendues aimantées avec une orientation moyenne, définie par la direction d'un champ magnétique appliqué sur ledit matériau, l'une au moins des phases magnétiques étant un composé à base de terres rares, à l'exception du samarium.

[0023] La présente invention concerne également un matériau comportant une matrice en métal conducteur et des entités magnétiques représentant entre 8 et 80% en poids du matériau et comprenant des phases magnétiques dures, lesdites entités magnétiques initialement non aimantées ayant été rendues aimantées avec une orientation moyenne, définie par la direction d'un champ magnétique appliqué sur ledit matériau, l'une au moins des phases magnétiques étant un composé à base de terres rares, à l'exception du samarium.

[0024] Selon un autre aspect, la présente invention concerne un procédé de fabrication d'un plot de contact électrique comprenant les étapes suivantes:

- élaboration d'un matériau à partir d'argent ou de cuivre pour former la matrice dudit matériau et d'entités magnétiques comprenant des phases magnétiques dures, lesdites entités magnétiques étant non aimantées, l'une au moins des phases magnétiques étant un composé à base de terres rares,
- mise en forme du plot,
- assemblage sur un support, et
- aimantation du plot.

[0025] Selon un autre aspect, l'invention concerne une paire de plots de contacts électriques, lesdits plots définissant entre eux un axe, **caractérisée en ce que** au moins l'un desdits plots est réalisé dans un matériau tel que défini ci-dessus et présente une aimantation engendrant un champ magnétique perpendiculaire audit axe.

[0026] Dans le cas de courant continu, de très bons résultats ont aussi été observés pour une paire de plots de contacts électriques comprenant, à la cathode, un plot de contact réalisé dans un matériau défini ci-dessus.

Brève description des dessins

[0027] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit, faite en référence à la figure annexée, illustrant différentes orientations du champ magnétique présenté par les plots d'un contact électrique. Mode(s) de réalisation de l'invention

[0028] Le matériau de contact utilisé dans la présente invention est essentiellement constitué de:

- une matrice en métal conducteur, généralement en argent ou en cuivre ; et
- des entités magnétiques représentant entre 8 et 80% en poids du matériau et comprenant des phases magnétiques dures, lesdites entités magnétiques étant initialement non aimantées et susceptibles d'être aimantées, avec une orientation moyenne, définie par la direction d'un champ magnétique appliqué sur ledit matériau.

[0029] De ce fait, le matériau utilisé selon l'invention contient initialement des entités magnétiques multidomaines formant un ensemble initialement globalement non aimanté, et devant être ensuite aimanté par l'application d'un champ. De préférence, le matériau utilisé selon l'invention ne contient pas initialement d'entités spontanément aimantées monodomaines.

[0030] De préférence, les entités magnétiques représentent entre 10 et 50% en poids du matériau, de préférence entre 12 et 30% en poids, et plus préférentiellement entre 18 et 22% en poids dudit matériau.

[0031] Les entités magnétiques comprennent des phases magnétiques qui peuvent être obtenues à partir d'un ou plusieurs composés ferromagnétiques ou ferrimagnétiques durs. Avantagusement, elles sont choisies parmi les composés à base de terres rares parmi lesquels on peut citer les composés dits de type RE-Fe-B, (RE étant l'abréviation anglaise de Rare Earth, Terre Rare). De préférence, RE est le néodyme ou le praséodyme. D'autres composés du type RE-M, peuvent être utilisés, RE étant de préférence La, Gd, Y ou Lu, de type 1/5, 1/7 ou 2/17, et M étant majoritairement Co ou Fe et pouvant contenir Cu, Zr, Al et d'autres éléments minoritaires. Les composés du type RE-Fe-N peuvent aussi être utilisés.

[0032] D'autres composés tels que des ceux de la famille Pt(Fe,Co) peuvent aussi convenir, ou les composés du type ferrite de baryum ou de strontium.

[0033] D'autres matériaux peuvent encore être envisagés, l'essentiel étant que les entités magnétiques présentent un champ coercitif et une induction rémanente suffisants pour permettre leur utilisation dans les applications visées, ces deux paramètres pouvant être évalués par des essais expérimentaux simples. En effet, comme il sera expliqué ci-après, il est nécessaire que le contact génère un certain champ magnétique de manière à déstabiliser un éventuel arc électrique se produisant entre les plots. Il faut notamment que, après avoir lui-même été exposé à un champ magnétique, le matériau présente une induction rémanente suffisante et stable dans le temps, pour une utilisation à long terme. Cette induction, obtenue par aimantation des plots sous un champ magnétique extérieur, peut être caractérisée par le champ magnétique généré à la surface des plots, et persistant après suppression du champ magnétique appliqué. A titre indicatif, le champ généré à la surface doit être supérieur à 20 mT, de préférence à 60 mT, et plus préférentiellement supérieur à 100 mT, mesuré à l'aide d'une sonde à effet Hall distribuée par la société Lakeshore.

[0034] De manière facultative, la matrice comporte une fraction réfractaire, stable à une température supérieure à 900°C. La fraction réfractaire peut comporter l'un ou plusieurs des éléments choisis dans le groupe suivant: CdO, SnO₂, ZnO, Bi₂O₃, C, WC, MgO, In₂O₃, ainsi que Ni, Fe, Mo, Zr, W ou leurs oxydes.

[0035] La fraction réfractaire est ajoutée en quantité de manière à ce que le pourcentage des entités magnétiques soit d'au moins 8% et que la quantité de métal conducteur soit d'au moins 20%.

[0036] De manière avantageuse, les entités magnétiques sont dispersées dans la matrice, soit de façon régulière, soit selon un gradient de concentration, soit, encore, en blocs localisés.

[0037] En complément, le matériau peut aussi contenir des dopants ou des additifs mineurs, facilitant la mise en oeuvre du matériau, qui peuvent être par exemple, Ni, Co, Fe, Bi, Re, Zr et leurs oxydes.

[0038] Le matériau décrit ci-dessus est utilisé pour réaliser des plots de contacts électriques. Les premières étapes du procédé d'élaboration du matériau et de mise en forme des plots de contacts sont courantes et sont connues de l'homme du métier qui pourra choisir entre plusieurs techniques. En outre, le procédé comporte une étape supplémentaire d'aimantation du matériau sur les plots déjà élaborés.

[0039] En particulier, et sans qu'il soit besoin de le détailler davantage pour l'homme du métier qui pourra, moyennant quelques essais de pratique courante, mettre en oeuvre les techniques ci-après, l'élaboration du matériau utilisé selon l'invention pourra être réalisée par:

- métallurgie des poudres,
- voie chimique de précipitation de sels en solution,
- atomisation,
- dépôt de couche mince ou épaisse, ou

- extrusion à partir d'une billette ou d'un mélange de poudres.

[0040] Avantageusement, l'étape d'élaboration du matériau peut être réalisée par métallurgie des poudres, l'une des entités magnétiques étant du RE-Fe-B nanostructuré, où RE est un élément des terres rares.

[0041] Une direction privilégiée des entités magnétiques pourra être obtenue par application d'un procédé approprié lors de l'élaboration des plots (pression, champ magnétique, traitement thermique). Cette opération n'est pas indispensable mais elle permet d'augmenter l'aimantation des plots induite par le champ, appliqué après élaboration des plots.

[0042] Il est à noter que, de manière non limitative, l'utilisation, comme matériau de départ pour constituer les entités magnétiques du contact, d'un ruban nanostructuré de RE-Fe-B obtenu par une technique de solidification rapide, particulièrement par la technique connue sous le nom de melt spinning donne d'excellents résultats. Il n'est pas nécessaire de décrire davantage cette technique connue de l'homme du métier. On retiendra, en résumé, qu'elle consiste à faire couler, à travers une buse, du métal en fusion contenu dans un réservoir, et à amener un filet de métal liquide au contact d'un cylindre, en cuivre par exemple, tournant à grande vitesse. Grâce à cette technique, le RE-Fe-B refroidit en prenant une microstructure, qui lui permet de présenter des caractéristiques magnétiques dures remarquables en vue de l'utilisation visée.

[0043] Le RE-Fe-B peut être associé à d'autres matériaux magnétiques pour optimiser les propriétés magnétiques de l'ensemble, le RE-Fe-B représentant avantageusement, au moins 50% en poids des entités magnétiques.

[0044] Des plots de contact sont ensuite mis en forme par découpe de bandes, estampage de fils, compression unitaire. Ils sont ensuite disposés sur un support adapté, par toute méthode traditionnelle d'assemblage de contacts électriques, en particulier : soudage par résistance, brasage par résistance, brasage par induction, brasage à la flamme ou au four, sertissage, incrustation... en vue de leur utilisation comme contacts électriques.

[0045] En variante, le matériau utilisé selon l'invention peut être mis sous forme d'une rondelle ou d'une couche, formant un système magnétique, rendue solidaire d'un plot de contact électrique traditionnel par incrustation, soudage, brasage ou rivetage, voire par dépôt de couche(s). Dans ce dernier cas, le matériau magnétique, le matériau de contact ou les deux peuvent se présenter sous forme d'une ou de plusieurs couches. Le système magnétique peut également servir de support mécanique et d'amenée de courant au contact électrique. Il est avantageusement possible d'adapter le système magnétique selon la variante dans des installations existantes, en conservant le matériau de contact initial, car il n'occupe qu'une faible place en plus du contact, à la différence des organes électromagnétiques de l'art antérieur.

[0046] Dans les plots mis en forme, les entités magnétiques ne sont pas aimantées. Les plots doivent ensuite subir l'étape d'aimantation par l'application d'un champ magnétique aimanteur pour procurer aux entités magnétiques non aimantées une aimantation globale selon une orientation moyenne définie par le champ appliqué. Les plots peuvent alors jouer pleinement leur rôle de souffleur ou d'extincteur d'arc. Cette opération peut avoir lieu en usine, après élaboration du plot. Elle peut aussi avoir lieu chez l'utilisateur, avant ou après le montage final du contact. Elle est réalisée en exposant les plots à un champ magnétique d'une intensité comprise entre 0,5 et 30 T, de préférence entre 1 et 30 T, et plus préférentiellement encore entre 1 et 10 T. Ainsi, conformément à l'invention, le matériau utilisé sous forme de plots comprend des entités magnétiques initialement non aimantées qui sont soit susceptibles d'être rendues aimantées par l'application d'un champ magnétique chez l'utilisateur, soit déjà rendues aimantées par l'application d'un champ magnétique en usine.

[0047] Par cette application d'un champ magnétique de direction et d'intensité appropriées, sur les plots déjà élaborés, une aimantation globale des plots est créée, dont l'orientation est définie par le champ appliqué. Il en résulte qu'un champ magnétique est généré dans l'environnement du plot. Ce champ agit sur l'arc de coupure et contribue à son soufflage.

[0048] Le champ peut notamment être appliqué parallèlement ou de préférence perpendiculairement à l'axe longitudinal d'un plot, de manière à ce que ce dernier présente des lignes de champs telles qu'illustrées, respectivement, sur les figures 1a et 1b. Les conditions de l'étape d'aimantation (durée et intensité du champ) sont adaptées au matériau magnétique de manière à ce que, après avoir subi l'étape d'aimantation, les plots soient source d'un champ d'induction magnétique, qui, mesuré à leur surface, est supérieur à 20 mT, de préférence à 60 mT, et plus préférentiellement supérieure à 100 mT.

[0049] Les plots ainsi obtenus sont ensuite mis en oeuvre dans des contacts électriques formés de deux plots définissant entre eux un premier axe. Le contact peut ne comporter qu'un seul plot obtenu selon le procédé ci-dessus, disposé dans le cas d'un circuit en courant continu, à l'anode ou à la cathode. Il est également possible que les deux plots formant le contact soient réalisés dans un matériau magnétique utilisé selon l'invention. Diverses orientations de champ magnétiques sont possibles et envisageables, par exemple, lorsqu'un seul plot aimanté est utilisé, le champ qu'il génère peut être orienté parallèlement ou perpendiculairement au premier axe.

[0050] En variante, le plot peut comprendre une surcouche déposée sur le matériau magnétique. Une telle surcouche comprend un matériau conducteur choisi parmi l'argent et le cuivre et éventuellement un composé réfractaire choisi dans le groupe comprenant les composés CdO, SnO₂, ZnO, Bi₂O₃, C, WC, MgO, In₂O₃, ainsi que Ni, Fe, Mo, Zr, W ou leurs oxydes.

[0051] Cette surcouche permet avantageusement d'isoler les entités magnétiques du plot de la surface de contact et ainsi de diminuer les risques de soudure à la fermeture. En effet, l'effet de soufflage peut être atténué par l'ionisation des éléments constitutifs du composé magnétique, ce dernier pouvant augmenter la résistance de contact et favoriser la soudure. De toute manière, l'extrême surface du contact est fortement chauffée sous l'effet de l'arc si bien que les propriétés magnétiques des entités superficielles sont généralement détruites en fonctionnement. La surcouche doit être suffisamment mince pour que le champ créé par les entités magnétiques sous-jacentes dans la zone de l'arc reste suffisamment intense, et éventuellement suffisamment épaisse pour ne pas être complètement fondue sous l'effet de l'arc. Toutefois, il s'avère que la réduction de la durée de l'arc obtenue selon l'invention conduit à une érosion très faible. Ainsi, la surcouche peut présenter une épaisseur comprise entre 0,05 mm et 3 mm, de préférence comprise entre 0,1 mm et 2 mm, et plus préférentiellement comprise entre 0,2 mm et 1 mm.

[0052] Les exemples suivants illustrent la présente invention sans toutefois en limiter la portée.

[0053] Exemple 1

[0054] L'élaboration du matériau se fait par métallurgie des poudres. Ainsi, un ruban de Nd-Fe-B produit par la technique connue sous le nom de "melt spinning" est réduit en poudre, sous argon, par broyage à boulet, jusqu'à obtention d'une granulométrie comprise entre 1 et 50 μm . La durée de cette opération est d'environ 5h.

[0055] La poudre ainsi obtenue est mélangée à de l'argent en poudre, dont les particules présentent un diamètre moyen compris entre 15 et 50 μm . Le mélange est réalisé dans une proportion massique de 80% d'argent et 20% de poudre d'entités magnétiques EM. On obtient un matériau magnétique, constitutif d'un plot de contact électrique.

[0056] Un plot de contact électrique est ensuite mis en forme par compression unitaire et compacté sous une pression de 700MPa.

[0057] Puis le plot est fritté sous vide à 400°C pendant environ 30 minutes.

[0058] Le plot est ensuite assemblé sur un support selon l'une des techniques mentionnées ci-dessus, pour être utilisé dans un contact électrique.

[0059] Enfin, le plot est aimanté en l'exposant à un champ magnétique de 8 T. Le plot est orienté perpendiculairement au champ magnétique, tel qu'illustré sur la figure 1a de manière à ce qu'il présente une aimantation perpendiculaire à son axe longitudinal. Avec les conditions d'aimantation ci-dessus, le plot est source d'un champ d'induction rémanente d'environ 60 mT en surface.

[0060] Le plot obtenu ci-dessus est ensuite utilisé dans un contact d'un circuit électrique de type résistif, fonctionnant sous une tension continue de 42 V, avec une intensité de 37,5 A. A titre d'exemple, seul un plot aimanté est disposé à la cathode, l'autre étant en argent.

[0061] Avec cette configuration (aimantation perpendiculaire, un seul plot aimanté à la cathode), on mesure la durée d'arc d'ouverture. Des essais de fermeture sont également réalisés pour simuler les risques de soudage, dans les mêmes conditions que pour l'ouverture, mais avec un courant de 90 A. On mesure le pourcentage de soudage obtenu, dont la force de rupture est supérieure à 0,1 N.

[0062] Les résultats obtenus sont reportés dans le tableau 1 ci-dessous.

[0063] Exemple 2

[0064] L'exemple 1 est reproduit en remplaçant 6% en poids d'argent de la matrice par 6% en poids d'un composé réfractaire (SnO_2).

[0065] Les mêmes tests que pour l'exemple 1 sont réalisés. Les résultats obtenus sont reportés dans le tableau 1 ci-dessous.

[0066] Exemple 3

[0067] Une surcouche de 0,6 mm d'épaisseur est appliquée sur le matériau magnétique du plot obtenu dans l'exemple 1. Ladite surcouche comprend 100% d'argent.

[0068] Les mêmes tests que pour l'exemple 1 sont réalisés. Les résultats obtenus sont reportés dans le tableau 1 ci-dessous.

[0069] Exemples 4-6

[0070] A titre comparatif, l'exemple 1 est reproduit en ne soumettant pas le plot à une aimantation (exemple 4) ou en utilisant d'autres matériaux pour réaliser les plots du contact (exemples 5 et 6).

[0071] Les mêmes tests que pour l'exemple 1 sont réalisés. La composition de ces matériaux ainsi que les résultats obtenus avec les plots élaborés sont reportés dans le tableau 1 ci-dessous:

Tableau I

Exemple	Composition des contacts	Durée d'arc à l'ouverture (ms)	% de soudure à la fermeture
1 (inv.)	Ag(80)EM(20) - Ag	3	60
2 (inv.)	Ag(74)SnO ₂ (6)EM(20) - Ag	3	9
3 (inv.)	Ag(80)EM(20)+surcouche - Ag	3	1

EP 2 124 236 A1

(suite)

Exemple	Composition des contacts	Durée d'arc à l'ouverture (ms)	% de soudure à la fermeture
4 (comp.)	Ag(80)EM(20) (non aimanté) - Ag	9	60
5 (comp.)	Ag-Ag	9	7
6 (comp.)	AgSnO ₂ 10/AgSnO ₂ 10	24	3

[0072] Les résultats du Tableau 1 montrent que l'utilisation selon l'invention du matériau magnétique décrit ci-dessus pour réaliser des plots de contacts électriques permet de réduire la durée d'arc à l'ouverture de 9 ms, voire 24 ms à 3 ms. L'exemple 4 montre également l'importance de l'étape d'aimantation du plot puisqu'un contact comprenant un plot non aimanté présente une durée d'arc à l'ouverture de 9 ms alors que le contact comprenant le plot aimanté présente une durée d'arc à l'ouverture de 3 ms.

[0073] De plus, l'ajout d'un composé réfractaire (exemple 2) ou l'utilisation d'une surcouche (exemple 3) permet de réduire fortement la tendance au soudage des plots constitué du matériau magnétique défini ci-dessus sans affecter significativement la durée d'arc à l'ouverture. L'utilisation d'une surcouche permet d'obtenir des résultats particulièrement intéressants.

Revendications

- Utilisation d'un matériau comportant une matrice en métal conducteur et des entités magnétiques représentant entre 8 et 80% en poids du matériau et comprenant des phases magnétiques dures, lesdites entités magnétiques étant non aimantées et étant susceptibles d'être rendues aimantées avec une orientation moyenne, définie par la direction d'un champ magnétique appliqué sur ledit matériau, pour souffler un arc électrique entre deux plots de contacts électriques dont l'un au moins comprend ledit matériau.
- Utilisation d'un matériau comportant une matrice en métal conducteur et des entités magnétiques représentant entre 8 et 80% en poids du matériau et comprenant des phases magnétiques dures, lesdites entités magnétiques initialement non aimantées ayant été rendues aimantées avec une orientation moyenne, définie par la direction d'un champ magnétique appliqué sur ledit matériau, pour souffler un arc électrique entre deux plots de contacts électriques dont l'un au moins comprend ledit matériau.
- Utilisation selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** les entités magnétiques représentent entre 10 et 50% en poids dudit matériau, de préférence entre 12 et 30% en poids, et plus préférentiellement entre 18 et 22% en poids dudit matériau.
- Utilisation selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** ledit matériau comporte, en outre, une fraction réfractaire stable à une température supérieure à 900°C.
- Utilisation selon la revendication 4, **caractérisée en ce que** ladite fraction réfractaire comporte l'un ou plusieurs des éléments choisis dans le groupe suivant: CdO, SnO₂, ZnO, Bi₂O₃, C, WC, MgO, In₂O₃, ainsi que Ni, Fe, Mo, Zr, W ou leurs oxydes.
- Utilisation selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisée en ce que** l'une au moins des phases des entités magnétiques est un composé magnétique dur à base de terres rares.
- Utilisation selon la revendication 6, **caractérisée en ce que** les entités magnétiques sont des alliages RE-Fe-B nanostructuré, où RE est un élément des terres rares.
- Utilisation selon la revendication 7, **caractérisée en ce que** RE est le néodyme ou le praséodyme.
- Utilisation selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisée en ce que** le matériau est capable de générer un champ d'induction magnétique, mesuré à sa surface, supérieur à 20 mT, de préférence supérieur à 60 mT, et plus préférentiellement supérieur à 100 mT.
- Utilisation selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** lesdits plots définissent

entre eux un axe, au moins l'un desdits plots étant réalisé dans ledit matériau et présentant une aimantation engendrant un champ magnétique perpendiculaire audit axe.

- 5 11. Utilisation selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** au moins l'un desdits plots comprenant les entités magnétiques présente une surcouche comprenant un matériau choisi parmi l'argent et le cuivre.
- 10 12. Utilisation selon la revendication 11, **caractérisée en ce que** ladite surcouche comprend en outre un composé réfractaire choisi dans le groupe comprenant les composés CdO, SnO₂, ZnO, Bi₂O₃, C, WC, MgO, In₂O₃, ainsi que Ni, Fe, Mo, Zr, W ou leurs oxydes.
- 15 13. Utilisation selon la revendication 11 ou 12, **caractérisée en ce que** ladite surcouche présente une épaisseur comprise entre 0,05 mm et 3 mm, de préférence comprise entre 0,1 mm et 2 mm, et plus préférentiellement comprise entre 0,2 mm et 1 mm.
- 20 14. Matériau comportant une matrice en métal conducteur et des entités magnétiques représentant entre 8 et 80% en poids du matériau et comprenant des phases magnétiques dures, lesdites entités magnétiques étant non aimantées et susceptibles d'être rendues aimantées avec une orientation moyenne, définie par la direction d'un champ magnétique appliqué sur ledit matériau, l'une au moins des phases magnétiques étant un composé à base de terres rares, à l'exception du samarium.
- 25 15. Matériau comportant une matrice en métal conducteur et des entités magnétiques représentant entre 8 et 80% en poids du matériau et comprenant des phases magnétiques dures, lesdites entités magnétiques initialement non aimantées ayant été rendues aimantées avec une orientation moyenne, définie par la direction d'un champ magnétique appliqué sur ledit matériau, l'une au moins des phases magnétiques étant un composé à base de terres rares, à l'exception du samarium.
- 30 16. Procédé de fabrication d'un plot de contact électrique comprenant les étapes suivantes:
 - élaboration d'un matériau à partir d'argent ou de cuivre pour former la matrice dudit matériau et d'entités magnétiques comprenant des phases magnétiques dures, lesdites entités magnétiques étant non aimantées, l'une au moins des phases magnétiques étant un composé à base de terres rares,
 - mise en forme du plot,
 - assemblage sur un support, et
 - 35 - aimantation du plot.
- 40 17. Procédé de fabrication selon la revendication 16, dans lequel l'étape d'élaboration du matériau est réalisée par métallurgie des poudres, l'une des entités magnétiques étant du RE-Fe-B nanostructuré, où RE est un élément des terres rares.
- 45 18. Procédé selon l'une des revendications 16 et 17, **caractérisé en ce que** l'étape d'aimantation est réalisée de manière à ce que ledit plot génère un champ d'induction magnétique mesuré à sa surface, supérieur à 20 mT, de préférence supérieur à 60 mT, et plus préférentiellement supérieur à 100 mT.
- 50 19. Paire de plots de contacts électriques, lesdits plots définissant entre eux un axe, **caractérisée en ce que** au moins l'un desdits plots est réalisé dans un matériau selon l'une des revendications 14 et 15 et présente une aimantation engendrant un champ magnétique perpendiculaire audit axe.
- 55 20. Paire de plots de contacts électriques comprenant, à la cathode, un plot de contact réalisé dans un matériau selon l'une des revendications 14 et 15.
21. Plot de contact électrique réalisé dans un matériau selon l'une des revendications 14 et 15, présentant une surcouche comprenant un matériau choisi parmi l'argent et le cuivre et éventuellement un composé réfractaire choisi dans le groupe comprenant les composés CdO, SnO₂, ZnO, Bi₂O₃, C, WC, MgO, In₂O₃, ainsi que Ni, Fe, Mo, Zr, W ou leurs oxydes.

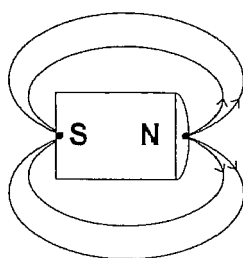


Figure 1b

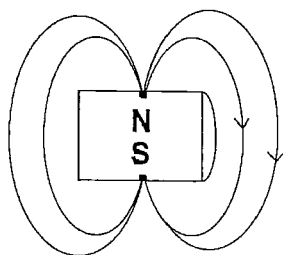


Figure 1a


**RAPPORT PARTIEL
DE RECHERCHE EUROPEENNE**

qui selon la règle 63 de la Convention sur le brevet
européen est considéré, aux fins de la procédure ultérieure,
comme le rapport de la recherche européenne

Numéro de la demande

EP 08 15 6731

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
D,X	US 3 626 124 A (DENES PETER A) 7 décembre 1971 (1971-12-07) * le document en entier *	1-5,9, 10,16,18	INV. H01H9/44
Y A		11,13 6-8,12, 14,15, 19-21	
Y	----- DE 857 252 C (SIEMENS AG) 27 novembre 1952 (1952-11-27) * revendication 3 * -----	11,13	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			H01H
RECHERCHE INCOMPLETE			
La division de la recherche estime que la présente demande de brevet, ou une ou plusieurs revendications, ne sont pas conformes aux dispositions de la CBE au point qu'une recherche significative sur l'état de la technique ne peut être effectuée, ou seulement partiellement, au regard de ces revendications. Revendications ayant fait l'objet d'une recherche complète: Revendications ayant fait l'objet d'une recherche incomplète: Revendications n'ayant pas fait l'objet d'une recherche: Raison pour la limitation de la recherche: voir feuille supplémentaire C			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
Munich		23 octobre 2008	Simonini, Stefano
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

 3
EPO FORM 1503 03-82 (P04E08)

**RECHERCHE INCOMPLETE
FEUILLE SUPPLEMENTAIRE C**

Numéro de la demande

EP 08 15 6731

Revendications ayant fait l'objet de recherches incomplètes:
14,15,19-21

Raison pour la limitation de la recherche:

Aucun effort de recherche particulier ne doit être fait pour des revendications trop étendues ou à caractère spéculatif, dans la mesure où elles vont au-delà de ce qui est suffisamment exposé dans la demande, et fondé sur la description (voir les Directives, B-III 3.6).
La demande se rapporte au domaine des contacts électriques, voir la description, ligne 6.
L'objet des revendications 14,15,19-21 n'est pas limité au dit domaine.
La recherche des dites revendications a été limitée au domaine des contacts électriques.

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 08 15 6731

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

23-10-2008

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 3626124	A	07-12-1971	AUCUN	
DE 857252	C	27-11-1952	AUCUN	

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- US 3626124 A [0010]
- EP 1482525 A [0012]