

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

EP 0 855 729 A1

(12)

## DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:  
29.07.1998 Bulletin 1998/31

(51) Int Cl.<sup>6</sup>: H01H 50/16

(21) Numéro de dépôt: 98400006.7

(22) Date de dépôt: 05.01.1998

(84) Etats contractants désignés:  
AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC  
NL PT SE  
Etats d'extension désignés:  
AL LT LV MK RO SI

(72) Inventeurs:  
• Colmar, Christian  
45200 Amilly (FR)  
• Verin, Philippe  
58160 Sauvigny-Les-Bois (FR)

(30) Priorité: 24.01.1997 FR 9700798

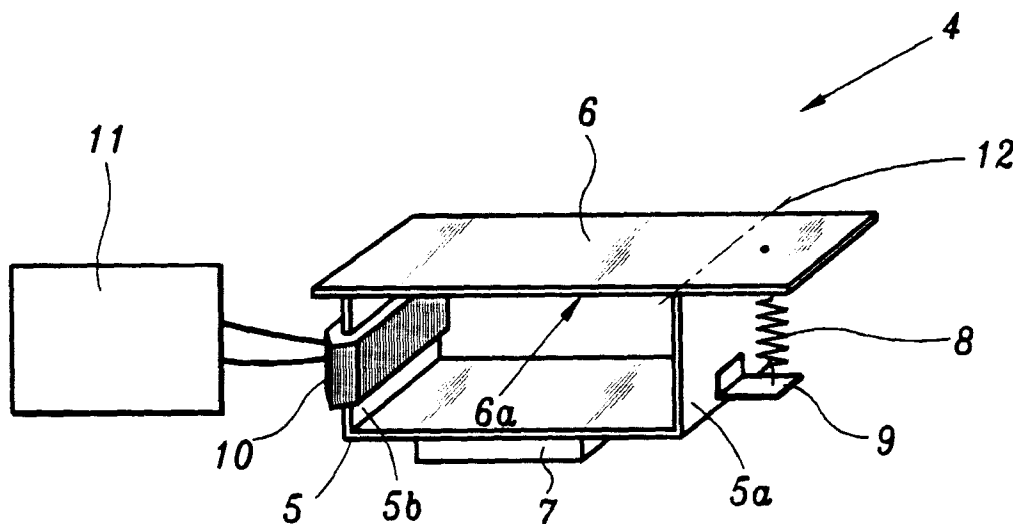
(74) Mandataire: Bouget, Lucien et al  
Cabinet Lavoix  
2, Place d'Estienne d'Orves  
75441 Paris Cédex 09 (FR)

(71) Demandeur: Mecagis  
92800 Puteaux (FR)

(54) **Relais à haute sensibilité et procédé de revêtement de surfaces de contact d'un relais à haute sensibilité**

(57) Le relais comporte un circuit magnétique comprenant une culasse (5) et une palette (6). La palette (6) comporte une face d'appui (6a) venant en contact avec deux surfaces polaires de la culasse (5), dans la position de fermeture du relais. L'une au moins des surfaces

d'appui constituées par la face d'appui (6a) de la palette (6) et les surfaces polaires de la culasse est recouverte par un revêtement renfermant du carbone sous forme de diamant. Le revêtement peut être réalisé par dépôt chimique en phase vapeur activé par plasma.



**FIG. 2**

## Description

L'invention concerne un relais à haute sensibilité et un procédé de revêtement de surfaces de contact d'un relais à haute sensibilité. En particulier l'invention s'applique à un relais à haute sensibilité constituant un actionneur mécanique pour un disjoncteur ou un interrupteur différentiel.

Pour assurer le déclenchement d'un disjoncteur ou d'un interrupteur différentiel sur un réseau électrique, dans le cas d'une anomalie de fonctionnement du réseau, on peut utiliser des relais à haute sensibilité qui permettent d'actionner le dispositif mécanique de déclenchement du disjoncteur.

De tels relais à haute sensibilité sont réalisés sous la forme d'un circuit magnétique comportant une culasse et une palette en un matériau ferromagnétique à faible champ coercitif. Le circuit magnétique qui présente par exemple une forme rectangulaire comporte une culasse ayant la forme d'un C dont les deux branches parallèles présentent des parties d'extrémité constituant des surfaces polaires sur lesquelles viennent s'appliquer deux zones de contact de la palette réalisées sous la forme d'une lame plane, dans la position de fermeture du relais.

La culasse et la palette sont constituées par des pièces magnétiques en un alliage de nickel tel qu'un alliage à 50% ou un alliage à 80% de nickel. Ces pièces sont traitées à haute température (à une température supérieure à 1000°C dans une atmosphère neutre ou réductrice) de manière que les pièces magnétiques présentent des champs coercitifs très faibles et par exemple des champs coercitifs inférieurs ou égaux à 150mA/cm).

Un aimant permanent associé à la culasse et accouplé au circuit magnétique permet d'exercer une force d'attraction sur la palette, de manière que celle-ci soit maintenue contre les parties d'extrémité de la culasse comportant les surfaces polaires. Un ressort par exemple hélicoïdal fixé à l'une de ses extrémités sur la palette au voisinage d'une première zone de contact de la palette avec une première surface polaire de la culasse et à son autre extrémité sur une pièce solidaire de la culasse permet d'exercer sur la palette une force de rappel dans un sens tendant à éloigner la seconde zone de contact de la palette de la seconde surface polaire de la culasse par pivotement de la palette autour d'un axe de rotation situé au niveau de la première surface polaire.

Un bobinage est placé autour d'une partie de la culasse voisine de sa seconde surface polaire. Le bobinage est alimenté en courant électrique par l'intermédiaire d'un tore magnétique assurant la détection de défauts du circuit électrique sur lequel est placé le disjoncteur. Lorsque le bobinage est excité par le tore détecteur, le flux magnétique généré par l'aimant diminue, ce qui entraîne une diminution de l'effort de collage exercé par l'aimant sur la palette, si bien que l'effort exercé par le ressort devient prédominant ; le ressort est alors capable de déplacer la palette, par pivotement, jusqu'à une position d'ouverture. Le déplacement de la palette de sa position de fermeture du circuit magnétique à une position d'ouverture permet d'actionner le dispositif mécanique de commande du disjoncteur. Le déplacement de la palette par pivotement entre sa position de fermeture et sa position d'ouverture s'accompagne d'un certain glissement entre la première surface d'appui de la palette et la première surface polaire de la culasse lorsque la rotation s'effectue autour de l'arête de la première surface polaire. Le frottement en résultant peut entraîner une certaine usure des pièces magnétiques. De même, la seconde zone de contact de la palette qui vient en appui contre la seconde surface polaire de la culasse subit une certaine usure lors des fonctionnements successifs du relais.

Afin d'obtenir une forte sensibilité du relais, par exemple une puissance électrique de déclenchement inférieure à 250μVA et de préférence comprise entre 50 et 150μVA, les pièces magnétiques du relais, c'est-à-dire la culasse et la palette doivent présenter un champ coercitif très faible et toujours inférieur à 150mA/cm.

En outre, les relais doivent pouvoir effectuer un très grand nombre de manoeuvres sans que leurs performances soient dégradées de manière sensible. En particulier, l'entrefer entre les pièces magnétiques dans leur position de fermeture doit se maintenir à une valeur faible et constante. Les surfaces polaires de la culasse et les surfaces de contact de la palette doivent présenter un très bon état de surface, elles doivent donc subir une dégradation et une usure minimales pendant le fonctionnement du relais. En outre, les surfaces des pièces magnétiques doivent résister aux essais climatiques décrits dans la norme française NFC.EN.61009.

Généralement, les alliages magnétiques à base de nickel utilisés, en particulier lorsqu'ils sont traités thermiquement pour présenter un faible champ coercitif, ont une faible dureté et une faible résistance à l'usure. En outre, ces alliages de nickel ne sont pas inoxydables et leur tenue à la corrosion dans les conditions d'utilisation du relais est insuffisante. On a donc proposé d'améliorer la dureté et la résistance à l'usure des surfaces de contact des pièces magnétiques des relais en réalisant sur ces surfaces, des revêtements métalliques qui accroissent également la résistance à la corrosion des surfaces de contact.

Ces revêtements protecteurs peuvent être réalisés par un procédé tel que l'électrolyse, le dépôt chimique en phase vapeur (CVD) ou le dépôt chimique en phase vapeur activé par plasma (PECVD).

Le choix du métal déposé pour constituer la couche de revêtement doit permettre de respecter certaines conditions en ce qui concerne les caractéristiques de la couche de revêtement.

En particulier, la couche doit être d'une épaisseur limitée afin qu'on puisse obtenir un entrefer entre les zones de contact de la palette et les surfaces polaires de la culasse d'une épaisseur parfaitement définie et inférieure à une valeur faible de l'ordre de 5μm.

En outre, la dureté de la couche de revêtement doit être élevée pour limiter l'usure des surfaces de contact entre la palette et la culasse, au cours d'une utilisation se traduisant par un très grand nombre de manoeuvres du relais.

La résistance à l'oxydation et plus généralement la tenue à la corrosion de la couche de revêtement doit être également très bonne.

Le coefficient de frottement des surfaces de contact l'une sur l'autre doit être faible, en particulier du fait que l'axe d'articulation de la palette peut se trouver au niveau de l'une des surfaces polaires de la culasse.

On a donc proposé divers métaux ou composés métalliques pour constituer le revêtement et en particulier le chrome, sous la forme de chrome dur, le nitrure de titane, le carbonitrure de titane, un alliage nickel-palladium, de l'or ou un alliage d'or et de palladium, ou encore un revêtement de nickel. Aucun des revêtements métalliques proposés jusqu'ici n'a donné entièrement satisfaction en particulier du fait qu'il est nécessaire de déposer une couche relativement épaisse de revêtement sur les surfaces de contact et que le coefficient de frottement de cette couche métallique déposée est relativement élevé.

En outre, la dureté des couches déposées n'est généralement pas suffisante pour assurer un service de longue durée du relais.

Les relais de commande de disjoncteur utilisés jusqu'ici ont donc une durée de vie limitée.

Le but de l'invention est de proposer un relais à haute sensibilité comportant un circuit magnétique comprenant une culasse en matériau magnétique ayant une première et une seconde surfaces polaires et une palette constituée par une lame, en un matériau magnétique, ayant sur l'une de ses faces ou face d'appui, une première et une seconde zone de contact respectives avec la première et la seconde surface polaire de la culasse, dans une position de fermeture du circuit magnétique, des moyens d'attraction de la palette vers la position de fermeture et des moyens de rappel et de déplacement de la palette par pivotement autour d'un axe pouvant être situé sur la première surface polaire de la culasse, vers une position d'ouverture dans laquelle la seconde zone de contact de la palette est séparée de la seconde surface polaire de la culasse, ce relais pouvant présenter un entrefer très faible et parfaitement défini entre les surfaces de contact de la palette et de la culasse, une très grande résistance à l'usure et à l'oxydation et un coefficient de frottement très faible entre les surfaces de contact.

Dans ce but, l'une au moins des surfaces d'appui constituée par la surface d'appui de la palette d'une part et les surfaces polaires de la culasse d'autre part, est recouverte par un revêtement renfermant du carbone sous forme de diamant.

L'invention est également relative à un procédé de revêtement des surfaces de contact d'un relais à haute sensibilité.

Afin de bien faire comprendre l'invention, on va maintenant décrire à titre d'exemple, en se référant aux figures jointes en annexe, un mode de réalisation d'un relais à haute sensibilité suivant l'invention constituant un actionneur d'un disjoncteur d'un réseau électrique et un procédé de revêtement des surfaces de contact de ce relais.

La figure 1 est une vue schématique d'un disjoncteur comportant un relais à haute sensibilité suivant l'invention.

La figure 2 est une vue en perspective d'un relais à haute sensibilité suivant l'invention.

Sur la figure 1, on voit un disjoncteur différentiel permettant d'interrompre le passage du courant dans un réseau électrique désigné de manière générale par le repère 1.

Sur une ligne du réseau 1 est placé un contacteur 2 qui peut être déplacé par un dispositif mécanique 3 actionné par un relais 4 à haute sensibilité, pour couper la circulation de courant dans le réseau 1, l'ensemble comportant le contacteur 2, le dispositif mécanique 3, le relais 4 et un détecteur 11 de défaut de fonctionnement du réseau 1 constituant le disjoncteur différentiel.

Comme il est visible sur les figures 1 et 2, le relais 4 est constitué par un circuit magnétique qui comporte une culasse 5 en matériau magnétique ayant la forme d'un C et une palette 6 constituée par une lame plane qui assure la fermeture du circuit magnétique dans une position de fermeture représentée sur la figure 2.

La culasse 5 comporte deux branches sensiblement parallèles 5a et 5b dont les parties d'extrémité constituent les surfaces polaires de la culasse 5. La palette 6 comporte une surface d'appui 6a (surface inférieure de la palette sur la figure 2) qui vient en contact avec les surfaces polaires de la culasse 5, à l'extrémité des branches 5a et 5b de la culasse, dans la position de fermeture du relais représentée sur la figure 2.

Un aimant permanent 7 est fixé sur la branche centrale de la culasse 5 joignant les deux branches parallèles 5a et 5b et assure par couplage magnétique avec la culasse 5, l'attraction et le collage de la palette 6 sur les surfaces polaires de la culasse, dans la position de fermeture du relais.

Un ressort de rappel 8 constitué sous la forme d'un ressort hélicoïdal est fixé à l'une de ses extrémités sur une partie d'extrémité de la palette, au voisinage d'une première zone de contact de la palette constituée sur sa surface d'appui venant en contact avec la première surface polaire de la culasse à l'extrémité de la branche 5a. Le ressort 8 est fixé à sa seconde extrémité sur une pièce de fixation 9 fixée sur le corps du relais ou sur la culasse. Le ressort 8 exerce une force de rappel sur la palette 6 dans le sens opposé à la force d'attraction de la seconde zone de contact de la palette venant en appui sur la seconde surface polaire à l'extrémité de la branche 5b de la culasse.

Un bobinage 10 entoure la seconde branche 5b de la culasse 5. Le bobinage 10 est alimenté en courant électrique

par l'intermédiaire du détecteur 11 de défaut de fonctionnement du réseau électrique 1 qui peut être constitué par un tore détecteur susceptible d'envoyer un courant vers le bobinage 10, dans le cas de l'apparition d'un défaut de fonctionnement sur le réseau 1.

Dans le cas où un courant de défaut circule dans le bobinage 10, celui-ci engendre un champ magnétique et un flux dans la branche 5b de la culasse qui contrarie le flux magnétique et la force d'attraction de l'aimant permanent 7.

Le ressort 8 dont la force de rappel est insuffisante pour décoller la palette 6 de la seconde surface polaire de la culasse, à l'encontre de la force d'attraction de l'aimant permanent 7, assure le décollage de la palette 6 de la seconde surface polaire de la culasse et l'ouverture du relais, lorsque le bobinage 10 est alimenté par un courant de défaut.

La palette 6 du relais en position d'ouverture, comme représenté sur la figure 1, actionne le mécanisme 3, de manière à le déverrouiller. Le mécanisme 3 exerce alors une force importante sur la lame du contacteur 2 pour assurer son déplacement et l'interruption de la circulation du courant dans le réseau électrique 1.

Le relais 4 doit présenter une haute sensibilité, la puissance électrique de déclenchement du relais devant être inférieure à  $250\mu\text{VA}$  et de préférence comprise entre 50 et  $100\mu\text{VA}$ . Pour cela, il est nécessaire d'utiliser pour constituer la culasse 5 et la palette 6 du circuit magnétique du relais 4, un alliage magnétique à haute performance dont le champ coercitif est inférieur à  $150\text{mA/cm}$ . On utilise généralement un alliage de nickel à 50 ou à 80% de nickel. Cet alliage est de plus traité thermiquement à haute température sous atmosphère neutre ou réductrice.

Dans cet état métallurgique, les alliages de nickel utilisés ont une faible résistance à l'usure. En outre ces alliages ne sont pas inoxydables.

Lors de l'ouverture du relais, le ressort 8 assure le déplacement de la palette 6 par pivotement autour d'un axe 12 (voir figure 2) situé sur la première surface polaire de la culasse à l'extrémité de la branche 5a.

Le déplacement de la palette 6 entre sa position de fermeture et sa position d'ouverture n'est cependant pas purement un déplacement par pivotement, un certain glissement se produisant entre la première zone de contact de la surface d'appui 6a de la palette et la première surface polaire de la culasse 5. Il se produit donc un frottement entre les surfaces de contact du relais et, lors d'utilisations successives du relais, une usure de ces zones de contact. De même, les manoeuvres d'ouverture et de fermeture du relais provoquent une usure de la seconde zone de contact de la surface d'appui 6a de la palette contre la seconde surface polaire de la culasse à l'extrémité de la branche 5b. En outre, l'entrefer du relais à haute sensibilité, c'est-à-dire la somme des entrefers entre la première zone de contact de la palette 6 et la première surface polaire de la culasse 5 d'une part et la seconde zone de contact de la palette 6 et la seconde surface polaire de la culasse 5 d'autre part, doit présenter une valeur très faible et parfaitement constante pour assurer des performances satisfaisantes du relais au cours du temps.

L'entrefer du relais correspondant à la somme des entrefers au niveau des zones de contact de ce relais doit être le plus constant possible et inférieur ou égal à  $5\mu\text{m}$ .

Il est donc nécessaire que les surfaces polaires de la culasse et les zones de contact de la surface d'appui 6a de la palette présentent une très faible rugosité. Ces zones peuvent être par exemple soumises à une rectification et un rodage.

En outre, le coefficient de frottement de la palette sur la culasse, en particulier au niveau de la première zone de contact de la palette 6 en appui sur la première surface polaire de la culasse doit être très faible.

La résistance à l'usure et donc la dureté des surfaces de contact doivent être également très élevées.

Le relais à haute sensibilité suivant l'invention permet de répondre à toutes ces conditions, du fait que l'une au moins des surfaces d'appui constituée par la surface d'appui 6a de la palette 6 d'une part et par les surfaces polaires à l'extrémité des branches 5a et 5b de la culasse d'autre part est recouverte d'une couche de revêtement renfermant du carbone sous forme de diamant.

Généralement, le relais suivant l'invention comporte une couche de revêtement sur une seule des surfaces d'appui, les meilleurs résultats étant obtenus en réalisant une couche de revêtement renfermant du carbone sous forme de diamant sur la surface d'appui 6a de la palette uniquement. Les surfaces polaires de la culasse 5 sont alors simplement rectifiées ou rodées. Bien entendu, il est possible également de revêtir à la fois les surfaces polaires de la culasse et les surfaces d'appui de la palette.

Le revêtement de la ou des surfaces de contact du relais est réalisé par un procédé de dépôt chimique en phase vapeur assisté par un plasma (procédé PECVD).

La pièce à revêtir, par exemple la lame en alliage magnétique traité thermiquement constituant la palette 6 est introduite dans une chambre dans laquelle on peut réaliser un vide. La chambre est évacuée et on introduit dans la chambre un gaz contenant du carbone, par exemple un hydrocarbure. On ajoute au gaz remplissant la chambre un agent dopant tel qu'un borane. On produit une décharge électrique entre la lame à revêtir et une partie de la chambre, de manière à élever la température de la lame jusqu'à une température de réaction modérée, par exemple comprise entre  $100$  et  $200^\circ\text{C}$  et à transformer une partie du gaz remplissant la chambre en plasma venant au contact de la pièce à revêtir. Il se forme sur la pièce à revêtir une couche composée de carbone pouvant renfermer d'autres éléments tel que l'hydrogène, dans laquelle une proportion élevée des liaisons entre atomes de carbone est du type des liaisons des atomes de carbone dans le diamant. De manière typique, on obtient un composé dont la structure pour les 2/3

s'apparente à celle du diamant.

Un tel composé est connu sous l'appellation D.L.C. ou encore sous le nom commercial Diamolith Carbone.

La durée du traitement de revêtement est réglée de manière à obtenir un revêtement d'une épaisseur souhaitable.

On a pu montrer que, dans le cas du revêtement d'une palette d'un relais à haute sensibilité d'un disjoncteur électrique, l'épaisseur minimale de la couche de revêtement permettant d'obtenir les propriétés requises des surfaces de contact du relais n'est que de 0,5µm. La couche obtenue est également extrêmement lisse. L'épaisseur faible de la couche de revêtement et un très bon état de la surface de cette couche permettent d'obtenir un entrefer faible et parfaitement défini entre les surfaces de contact du relais.

De manière habituelle, on réalisera sur les surfaces de contact du relais de préférence sur la surface d'appui de la palette, une couche de revêtement renfermant une forte proportion de carbone sous forme de diamant ayant une épaisseur voisine de 1µm. De manière plus générale, on visera une épaisseur de revêtement entre 0,5 et 2µm.

On a réalisé différents essais sur une lame de relais en alliage de nickel revêtue d'un composé de carbone renfermant une forte proportion de carbone sous forme de diamant. On a mesuré la dureté, la charge critique d'écaillage, la résistance à l'arrachement, le coefficient de frottement et la tenue à la corrosion de la couche de revêtement.

Des essais comparables ont été effectués sur d'autres couches de revêtements constituées, par du chrome dur, du nitrure de titane, du carbonitrure de titane ou un alliage nickel-palladium.

Les résultats d'essais ont été reportés sur le tableau donné ci-dessous.

| matériau                                | Cr dur     | TiN   | TiCN | Ni-Pd | D.L.C.     |
|---|------------|-------|------|-------|------------|
| Dureté (Kg/mm <sup>2</sup> )            | 800        | 2300  | 3000 | 1000  | 4000/ 6000 |
| charge critique d'écaillage Pc (Newton) | 60 (20 µm) | 10.3  | 17.3 |       | 33         |
| résistance à l'arrachement (Mpa)        | 2064       | 354   | 595  |       | 1135       |
| coeff. de frottement (à 5N)             | 0.35       | 0.45  | 0.4  | 0.5   | 0.09       |
| épaisseur de dépôt mini (µm)            | 2          | 2     | 2    | 1     | 0.5        |
| tenue à la corrosion                    | bonne      | bonne |      | bonne | excellente |

La dernière colonne du tableau est relative à un revêtement d'une surface de contact d'un relais suivant l'invention.

Les essais de tenue à la corrosion ont été effectués suivant la norme française NFC.EN.61009. Le relais est placé en position fermée et exposé, au cours de cycles d'exposition de 24 heures, à une atmosphère renfermant 100 % d'humidité, à une température de 70°C, pendant vingt-huit jours. On teste le relais et on vérifie ses caractéristiques de déclenchement. Si les caractéristiques de déclenchement ne sont pas modifiées de manière mesurable à l'issue de l'essai, la tenue à la corrosion est considérée comme excellente. Si le relais continue à fonctionner à l'issue de l'essai mais avec des caractéristiques modifiées (jusqu'à 30 %), la tenue à la corrosion est considérée comme bonne. La tenue à la corrosion est considérée comme mauvaise si le relais ne fonctionne plus à l'issue de l'essai.

Les résultats présentés dans le tableau ci-dessus montrent que la couche de revêtement suivant l'invention présente une dureté sensiblement supérieure à la dureté des autres revêtements y compris les revêtements de nitrure et de carbonitrure de titane.

Les surfaces de contact des relais suivant l'invention présentent en conséquence une résistance à l'usure sensiblement supérieure à la résistance à l'usure des relais comportant des revêtements métalliques de type connu. Cette résistance à l'usure et le fonctionnement du relais sont également améliorés du fait que le coefficient de frottement entre les surfaces de contact revêtues d'un composé de carbone sous forme de diamant est très inférieur au coefficient de frottement des revêtements métalliques.

Le revêtement des surfaces de contact des relais suivant l'invention présente également une charge critique d'écaillage et une résistance à l'arrachement satisfaisantes, ces caractéristiques n'étant supérieures, pour les revêtements suivant l'art antérieur, que dans le cas du chrome dur. En outre, comme indiqué plus haut, l'épaisseur de dépôt minimale du revêtement à réaliser sur les surfaces de contact d'un relais est sensiblement inférieure dans le cas d'un relais suivant l'invention (0,5µm) si on le compare à des revêtements de surface de contact de relais suivant l'art antérieur (épaisseur minimale de 1 ou 2 µm).

Les relais suivant l'invention comportant sur leur surface de contact un dépôt de faible épaisseur parfaitement lisse en composé de carbone sous forme de diamant, présentent donc des caractéristiques très supérieures aux relais à haute sensibilité de type connu dont les surfaces de contact sont revêtues d'une couche métallique.

En particulier, une épaisseur de dépôt faible et parfaitement contrôlée permet d'obtenir un entrefer parfaitement constant et limité à une valeur faible.

Le relais a une très forte résistance à l'oxydation, même dans le cas de l'utilisation d'un dépôt de faible épaisseur. La haute dureté du revêtement rend d'autre part le relais suivant l'invention pratiquement insensible à l'usure, à la suite

d'un très grand nombre de manoeuvres.

Le coefficient de frottement faible entre les surfaces de contact permet de limiter la détérioration de ces surfaces de contact, au niveau de l'axe de pivotement de la palette de la première zone polaire de la culasse.

En outre, le revêtement qui est réalisé à une température très modérée ne détériore pas les propriétés magnétiques des pièces du relais. Le relais suivant l'invention a donc une puissance de déclenchement qui peut être fixée à une valeur faible et en particulier inférieure à 250μVA.

L'invention ne se limite pas au mode de réalisation qui a été décrit.

C'est ainsi que le circuit magnétique constituant le relais peut être réalisé sous une forme différente de celle qui a été décrite, que les moyens de rappel et d'actionnement de la palette du relais peuvent être différents de ceux qui ont été décrits.

En outre, l'invention s'applique à des relais à haute sensibilité différents des relais constituant des actionneurs pour un disjoncteur ou un interrupteur différentiel d'un réseau électrique.

## Revendications

1. Relais à haute sensibilité comportant un circuit magnétique comprenant une culasse (5) en matériau magnétique ayant une première et une seconde surfaces polaires et une palette (6) constituée par une lame en matériau magnétique, ayant sur l'une de ses faces (6a) ou face d'appui, une première et une seconde zones de contact respectives avec la première et la seconde surface polaire de la culasse (5), dans une position de fermeture du circuit magnétique, des moyens d'attraction de la palette (6) vers la position de fermeture et des moyens de rappel et de déplacement de la palette (6) par pivotement autour d'un axe pouvant être disposé sur la première surface polaire de la culasse, vers une position d'ouverture dans laquelle la seconde zone de contact de la palette (6) est séparée de la seconde surface polaire de la culasse, caractérisé par le fait que l'une au moins des surfaces d'appui constituées par la face d'appui (6a) de la palette (6) d'une part et les surfaces polaires de la culasse (5) d'autre part est recouverte par un revêtement renfermant du carbone sous forme de diamant.
2. Relais suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que seule la face d'appui (6a) de la palette (6) est recouverte par un revêtement renfermant du carbone sous forme de diamant.
3. Relais suivant la revendication 1, caractérisé par le fait qu'à la fois les surfaces polaires de la culasse (5) et la face d'appui (6a) de la palette (6) sont recouvertes par un revêtement renfermant du carbone sous forme de diamant.
4. Relais suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que le revêtement renfermant du carbone sous forme de diamant a une épaisseur de 0,5 à 2μm.
5. Relais suivant l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait que le revêtement a une structure qui est pour les 2/3 la structure du diamant.
6. Relais suivant l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé par le fait que la palette (6) du relais est associée à un mécanisme (3) de déclenchement d'un disjoncteur, le relais constituant un actionneur mécanique du disjoncteur.
7. Relais suivant la revendication 6, caractérisé par le fait qu'il comporte un aimant permanent (7) associé et couplé à la culasse (5) pour réaliser l'attraction et le collage de la palette (6), sur les surfaces polaires de la culasse (5), un ressort (8) de rappel de la palette (6) dans une position d'ouverture et un bobinage (10) de compensation de l'effort d'attraction et de collage de la palette (6) par l'aimant permanent (7), alimenté en courant électrique par un dispositif (11) de détection de défauts dans le réseau électrique (1).
8. Procédé de revêtement d'une surface de contact d'un relais à haute sensibilité comportant un circuit magnétique comprenant une culasse (5) ayant une première et une seconde surfaces polaires et une palette (6) constituée par une lame en matériau magnétique ayant sur une de ses faces (6a) ou face d'appui, une première et une seconde zones de contact respectives avec la première et la seconde surface polaire de la culasse (5), dans une position de fermeture du circuit magnétique, des moyens d'attraction (7) de la palette (6) vers la position de fermeture et des moyens de rappel et de déplacement (8, 10) de la palette par pivotement autour d'un axe qui peut être disposé sur la première surface polaire de la culasse, vers une position d'ouverture dans laquelle la seconde zone de contact de la palette (6) est séparée de la seconde surface polaire de la culasse (5), caractérisé par le fait qu'on dispose l'une au moins des pièces magnétiques constituées par la culasse (5) et la palette (6) dans une

## EP 0 855 729 A1

enceinte de revêtement, qu'on fait le vide, qu'on introduit dans l'enceinte un gaz renfermant du carbone, tel qu'un hydrocarbure, qu'on produit une décharge entre la pièce magnétique (5, 6) et une partie de l'enceinte, de manière à chauffer la pièce magnétique (5, 6) à une température comprise entre 100 et 200°C et à transformer le gaz renfermant du carbone en plasma et qu'on dépose sur la pièce magnétique (5, 6) une couche de revêtement renfermant du carbone sous forme de diamant obtenu par dépôt chimique en phase vapeur activé par plasma.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

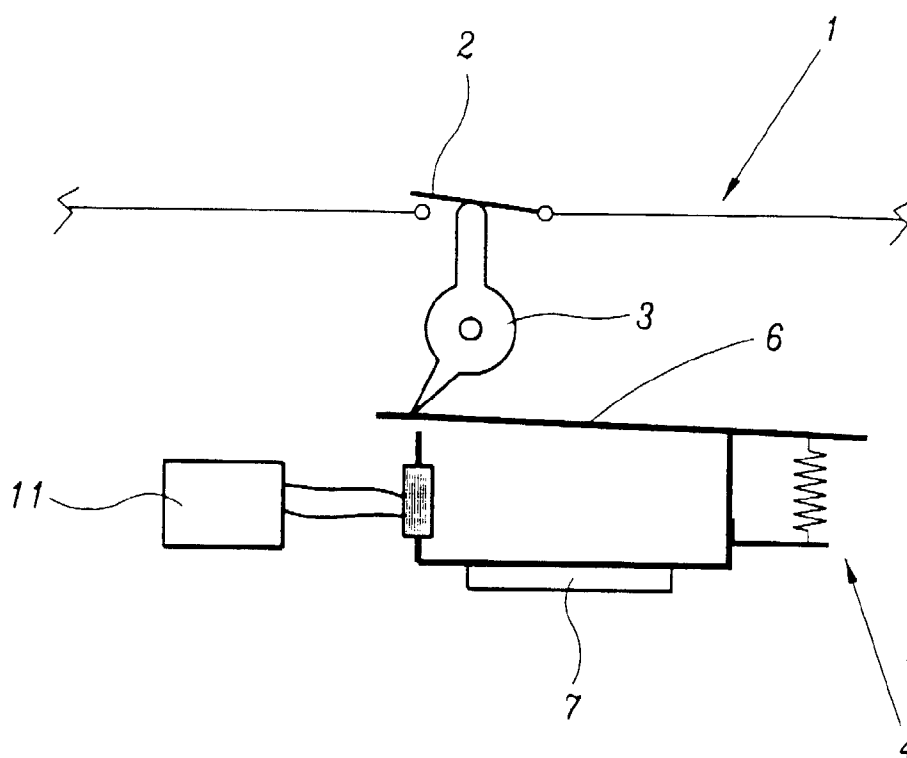


FIG. 1

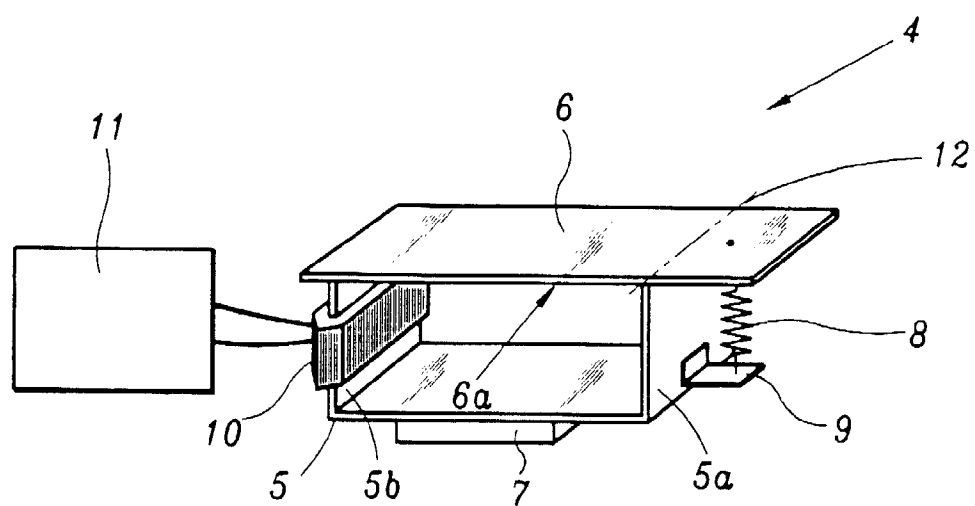


FIG. 2





Office européen  
des brevets

## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande  
EP 98 40 0006

| DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS  |  |  |  |
|--|--|--|--|
| Catégorie  | Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes  | Revendication concernée                          | CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)          |
| A  | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 16, no. 97 (E-1176), 10 mars 1992<br>& JP 03 276707 A (MATSUSHITA ELECTRIC<br>WORKS LTD), 6 décembre 1991,<br>* abrégé * | 1  | H01H50/16                                    |
| A  | US 5 544 774 A (GRAY G ROBERT)<br>* abrégé *   | 1  |  |
| A  | DE 28 36 572 A (SIEMENS AG)<br>* page 7 *  | 1  |  |
|  |  |  | DOMAINES TECHNIQUES<br>RECHERCHES (Int.Cl.6) |
|  |  |  | H01H   |
| Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications   |  |  |  |
| Lieu de la recherche<br>LA HAYE  |  | Date d'achèvement de la recherche<br>3 mars 1998 | Examineur<br>Janssens De Vroom, P            |
| <p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul<br/>Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie<br/>A : arrière-plan technologique<br/>O : divulgation non-écrite<br/>P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention<br/>E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date<br/>D : cité dans la demande<br/>L : cité pour d'autres raisons<br/>&amp; : membre de la même famille, document correspondant</p> |  |  |  |

EPO FORM 1503 03 82 (P4/C02)