



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 1 732 187 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
**13.12.2006 Bulletin 2006/50**

(51) Int Cl.:  
**H01T 13/50 (2006.01)**

(21) Numéro de dépôt: **06300557.3**

(22) Date de dépôt: **02.06.2006**

(84) Etats contractants désignés:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI  
SK TR**  
Etats d'extension désignés:  
**AL BA HR MK YU**

(71) Demandeur: **Renault**  
**92109 Boulogne Billancourt (FR)**

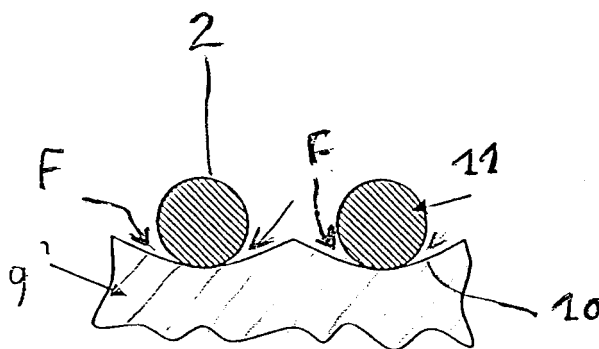
(72) Inventeurs:  
• **Jaffrezic, Xavier**  
**78140 Velizy (FR)**  
• **Agneray, André**  
**92100, Boulogne (FR)**

(30) Priorité: **08.06.2005 FR 0505802**

(54) **Bougie à plasma radiofréquence pour l'allumage commandé de moteurs à combustion interne**

(57) La bougie à plasma radiofréquence pour l'allumage commandé de moteurs à combustion interne, comporte un bobinage (2) d'un fil électriquement conducteur qui constitue la partie inductive d'un résonateur série

haute tension dans le domaine des radiofréquences. Le bobinage (2) est formé d'un fil nu (11) bobiné sur un mandrin isolant (9) en spires non jointives, et moulé dans un matériau électriquement isolant(8).



**Fig.2**

**EP 1 732 187 A1**

## Description

**[0001]** La présente invention concerne une bougie à plasma radiofréquence, du type comportant un bobinage qui constitue la partie inductive d'un résonateur série haute tension dans le domaine des radiofréquences. Ce type de bougie est notamment utilisé pour l'allumage commandé de moteurs à combustion interne, et notamment décrit dans les demandes de brevet FR03-10766, FR03-10767 et FR03-10768.

**[0002]** Une bougie de ce type est représentée figure 1 et comporte notamment une borne de connexion 1, connectée à une première extrémité d'un bobinage inductif 2. La deuxième extrémité du bobinage inductif 2 est connectée à une extrémité interne de l'électrode haute tension centrale 3. Cette extrémité est également en contact avec un élément isolant 4 formant le condensateur du résonateur. Les électrodes 3 et 5 sont séparées par le matériau diélectrique 6 destiné au guidage des étincelles entre ces électrodes. La bougie est ainsi utilisée pour entretenir une haute tension alternative et haute fréquence entre les électrodes 3 et 5. Un blindage 7, de préférence constitué d'un matériau non ferreux à conductivité élevée, tel que le cuivre, et connecté à une masse, entoure le bobinage inductif 2, dont il est séparé par un manchon d'isolation 8 en un matériau électriquement isolant, par exemple en une résine de silicone. Par ailleurs, le bobinage 2 est enroulé autour d'un mandrin 9 réalisé en matériau isolant et amagnétique.

**[0003]** Afin de conférer au bobinage des caractéristiques les plus proches de celles d'une inductance parfaite, le bobinage est formé d'une seule couche de spires d'un fil conducteur émaillé, enroulé sur le mandrin de manière à former des spires jointives.

**[0004]** En conséquence, le nombre de spires doit être adapté de façon que la tension de spire à spire reste toujours inférieure à la tension d'isolation de l'émail d'enrobage du fil, le nombre minimum de spires étant par ailleurs contraint par la tension de service du résonateur haute tension.

**[0005]** Afin de minimiser la résistance électrique d'ensemble du bobinage, on utilise des fils dont le diamètre permet d'en minimiser la résistance linéique. On sait aussi que, dans le domaine des hautes fréquences, le courant électrique circule au voisinage de la surface du fil conducteur, par le phénomène connu sous le nom "d'effet de peau". Il est ainsi connu d'utiliser, dans le domaine des hautes fréquences et des courants forts, correspondant au domaine d'application du bobinage aux bougies plasma, des fils conducteurs multibrins isolés, appelés aussi fil de Litz. L'utilisation d'un tel fil conducteur multiplie la surface périphérique des éléments conducteurs sans augmenter sensiblement la section globale, ce qui, à section constante, améliore la conductivité du fil conducteur et donc le coefficient de surtension du résonateur ainsi constitué. Toutefois, en raison des contraintes d'encombrement particulières aux bobines des bougies plasma, le fil de Litz requis pour réaliser ces bobines devrait

être d'un diamètre trop fin par rapport à ce qui est techniquement réalisable à ce jour. Ce point contraint donc à l'utilisation d'un fil monobrin.

**[0006]** Par ailleurs, afin de fonctionner correctement en haute tension, le bobinage du résonateur doit être moulé dans le matériau isolant électrique constituant le manchon d'isolation sans aucune inclusion de bulles d'air. Or l'émail d'isolation du fil ne permet pas toujours une bonne adhésion de ce matériau isolant, ce qui peut favoriser un décollement du matériau isolant, provoquant une dégradation rapide des propriétés du résonateur.

**[0007]** La présente invention a pour but de résoudre ce problème et vise en particulier à fournir une bougie plasma plus efficace et plus fiable.

**[0008]** Avec ces objectifs en vue, l'invention a pour objet une bougie à plasma radiofréquence pour l'allumage commandé de moteurs à combustion interne, comportant un bobinage d'un fil électriquement conducteur qui constitue la partie inductive d'un résonateur série haute tension dans le domaine des radiofréquences, le bobinage étant moulé dans un matériau électriquement isolant, caractérisé en ce que le bobinage est formé d'un fil nu bobiné sur un mandrin isolant en spires non jointives.

**[0009]** L'utilisation d'un fil nu, donc non émaillé, permet d'utiliser pour le manchon isolant des matériaux isolants ayant des capacités fortes d'adhésion sur les métaux, ce qui supprime donc les problèmes d'adhésion sur l'émail et permet de garantir qu'il n'y aura pas de décollement entre le fil conducteur et l'isolant. Par ailleurs, l'écartement entre les spires permet au matériau isolant du manchon de pénétrer, lors du moulage, entre les spires et jusqu'au mandrin, ce qui n'était pas possible avec un bobinage formé de spires jointives, où des cavités subsistent entre deux spires jointives et le mandrin. Il résulte donc de l'invention que le matériau isolant peut enrober complètement chaque spire, et même venir adhérer sur la surface du mandrin.

**[0010]** Un autre avantage est que le matériau isolant de moulage du manchon peut avoir des propriétés d'isolation électriques plus satisfaisantes que celles de l'émail d'enrobage des fils émaillés selon l'art antérieur. Il en résulte que l'entraxe entre deux spires adjacentes peut être réduit, puisque n'étant plus conditionné par l'épaisseur de l'émail de chaque spire.

**[0011]** Selon un mode de réalisation préféré, afin de garantir un espacement entre spires constant et correspondant à l'espace souhaité, le mandrin est fileté et le fils est bobiné en étant placé dans le creux du filet formé sur le mandrin. C'est donc le pas du filet qui détermine l'écartement entre spires, plus précisément l'entraxe entre les fils de deux spires voisines.

**[0012]** La forme du filet est adaptée en fonction du diamètre du fil utilisé, de manière qu'il ne subsiste pas de cavité entre les fils et le mandrin, ce qui serait par exemple le cas si le fil était placé dans un filet de section triangulaire, où une cavité subsisterait entre l'angle du fond du filet et le fil de section circulaire. Préférentiellement, on utilisera donc un filetage de profil courbe et tel que le

rayon de courbure du fond de filet soit supérieur au rayon du fil bobiné. Une telle réalisation fait que le fil est en contact avec le mandrin selon une seule ligne, autorisant le matériau isolant de moulage à s'insérer entre les spires en enrobant parfaitement le fil, jusqu'à la surface du mandrin.

[0013] Un exemple de réalisation d'une bougie plasma conforme à l'invention va maintenant être décrit.

[0014] On se reportera aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue en coupe d'une bougie plasma selon l'art antérieur, et a déjà été commentée au début de ce mémoire,
- la figure 2 est une vue de détail en coupe axiale de la disposition des spires du bobinage, selon l'invention.

[0015] Comme on le voit clairement sur cette figure, un filet 10 est réalisé à la surface du mandrin 9. Le profil de ce filet est en arc de cerce de rayon de courbure sensiblement supérieur au rayon du fil 11 constitutif du bobinage, de sorte que, pour chaque spire, le fil repose au fond du filet selon un contact linéique, permettant au matériau de moulage isolant d'enrober totalement le fil en s'insérant lors du moulage, comme le montre les flèches F, jusqu'au mandrin.

[0016] On notera que la possibilité de prévoir un écartement des spires non conditionné par le diamètre extérieur de l'enrobage en email comme dans l'art antérieur, permet d'optimiser la répartition de la circulation des courants dans la section du fil. Pour cela, on prédétermine le pas du filet de sorte que les lignes du champ magnétique créé autour d'un fil conducteur par les autres spires voisines ne perturbe pas sensiblement la circulation du courant dans la section du fil considéré, et ce pour chacune des spires de la bobine. Ceci permet finalement d'accroître favorablement le coefficient de surtension du résonateur.

3. Bougie à plasma selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** le filet (10) a un profil courbe tel que le rayon de courbure du fond de filet soit supérieur au rayon du fil bobiné (11).

## Revendications

1. Bougie à plasma radiofréquence pour l'allumage commandé de moteurs à combustion interne, comportant un bobinage (2) d'un fil électriquement conducteur qui constitue la partie inductive d'un résonateur série haute tension dans le domaine des radiofréquences, le bobinage étant moulé dans un matériau électriquement isolant(8), **caractérisé en ce que** le bobinage (2) est formé d'un fil nu (11) bobiné sur un mandrin isolant (9) en spires non jointives.
2. Bougie à plasma selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le mandrin (9) est fileté et le fil (11) est bobiné en étant placé dans le creux du filet (10) formé sur le mandrin.

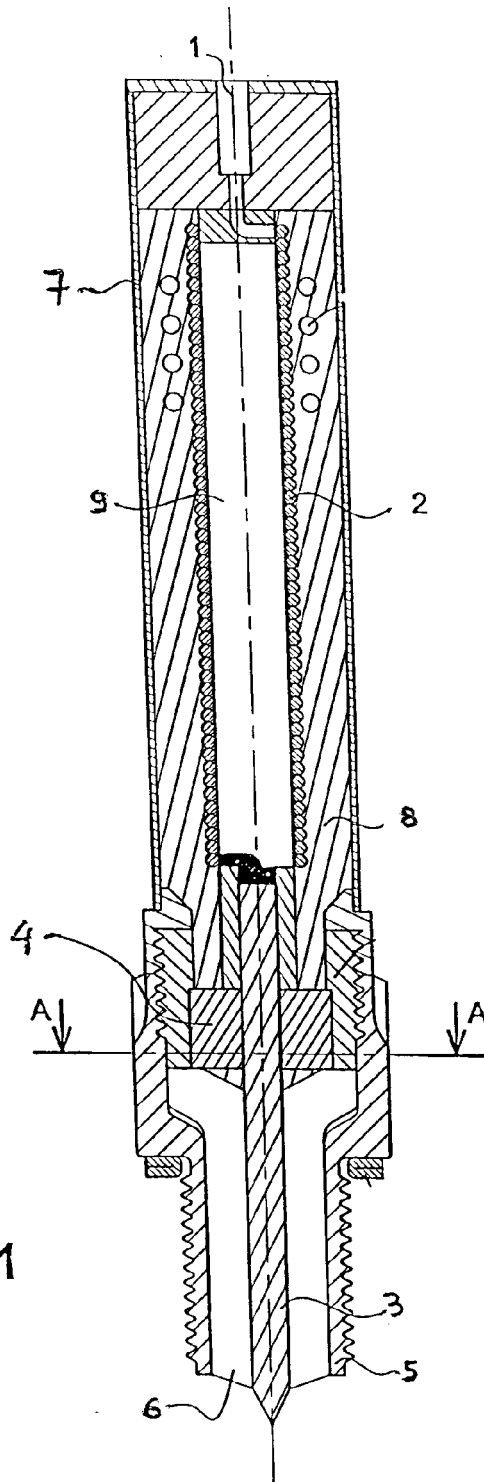


Fig. 1

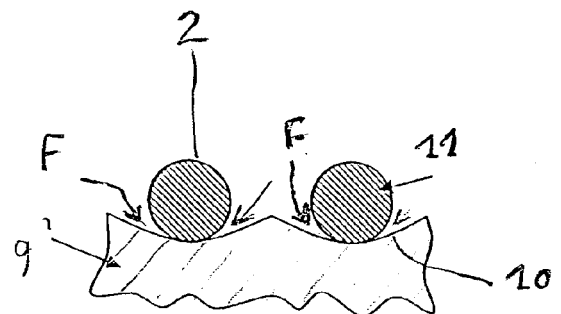


Fig. 2



| 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,A                                                                                                                                                                                                                                                                  | FR 2 859 830 A (RENAULT S.A.S)<br>18 mars 2005 (2005-03-18)<br>* page 28, ligne 23 - page 29, ligne 22;<br>figure 18 * | 1                                                                                                                                                                                                                                                               | INV.<br>H01T13/50                    |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                    | EP 1 148 522 A (NKK CORPORATION)<br>24 octobre 2001 (2001-10-24)<br>* colonne 15, ligne 5 - ligne 30; figure 15 *      | 1                                                                                                                                                                                                                                                               |                                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                 | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) |
|                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                 | H01T<br>H01F                         |
| Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                      |
| Lieu de la recherche<br><b>La Haye</b>                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                        | Date d'achèvement de la recherche<br><b>18 août 2006</b>                                                                                                                                                                                                        | Examineur<br><b>Bijn, E</b>          |
| CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES<br>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 |                                                                                                                        | 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>& : membre de la même famille, document correspondant |                                      |

3

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 06 30 0557

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.

18-08-2006

| Document brevet cité<br>au rapport de recherche |   | Date de<br>publication | Membre(s) de la<br>famille de brevet(s) | Date de<br>publication |
|-------------------------------------------------|---|------------------------|-----------------------------------------|------------------------|
| FR 2859830                                      | A | 18-03-2005             | EP 1515408 A2                           | 16-03-2005             |
| EP 1148522                                      | A | 24-10-2001             | JP 3794928 B2                           | 12-07-2006             |
|                                                 |   |                        | JP 2002203729 A                         | 19-07-2002             |
|                                                 |   |                        | TW 494415 B                             | 11-07-2002             |
|                                                 |   |                        | US 2001030594 A1                        | 18-10-2001             |

EPO FORM P0480

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**

- FR 0310766 [0001]
- FR 0310767 [0001]
- FR 0310768 [0001]