

(19)



(11)

EP 1 869 739 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
07.09.2011 Bulletin 2011/36

(51) Int Cl.:
H01T 13/50 ^(2006.01) **H01T 13/52** ^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **06726308.7**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2006/050302

(22) Date de dépôt: **05.04.2006**

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2006/106267 (12.10.2006 Gazette 2006/41)

(54) **BOUGIE MULTI-ETINCELLES A CHAMBRE OUVERTE**

MEHRFACH-ZÜNDKERZE MIT OFFENER KAMMER

OPEN-CHAMBER MULTI-SPARK PLUG

(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**

(30) Priorité: **08.04.2005 FR 0550905**

(43) Date de publication de la demande:
26.12.2007 Bulletin 2007/52

(73) Titulaire: **Renault SAS
92100 Boulogne Billancourt (FR)**

(72) Inventeurs:
• **MALEK, Nadim
F- Versailles (FR)**
• **AGNERAY, André
F-92100 Boulogne Billancourt (FR)**

(56) Documents cités:
WO-A-01/20162 FR-A- 2 859 830
FR-A- 2 859 831 FR-A- 2 859 869

EP 1 869 739 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] La présente invention concerne une bougie de génération de plasma, utilisée notamment pour l'allumage de moteurs à combustion interne par étincelles électriques entre les électrodes d'une bougie.

[0002] Plus précisément, elle concerne une bougie d'allumage radiofréquence de moteur à combustion interne comprenant deux électrodes de génération de plasma séparées par un isolateur, une des deux électrodes pouvant être constituée de la totalité de la culasse et du culot de la bougie.

[0003] Les bougies à génération de plasma constituent des systèmes d'allumage multi-étincelles à haute fréquence, capables d'assurer dans les meilleures conditions l'allumage des moteurs à allumage commandé, tout en réduisant les émissions polluantes, notamment en mélange pauvre. Elles sont sujettes à l'encrassement, notamment à froid.

[0004] Comme toutes les bougies, elles sont caractérisées par un indice thermique. Cet indice prend en compte leur comportement thermique sur des points de fonctionnement moteur particuliers. Il traduit notamment leur capacité à supporter des températures suffisamment élevées pour éliminer l'encrassement par pyrolyse, sans faire de « pré-allumage ».

[0005] Par les publications FR 2859830, FR 2859869, et FR 2859831, on connaît une bougie multi-étincelles dite froide, car elle ne monte pas suffisamment vite en température pour éviter l'encrassement. Sur de telles bougies, on a constaté en effet l'accumulation d'un dépôt de carbone sur les électrodes, qui réduit significativement l'isolation nécessaire entre la pointe de l'électrode centrale et le culot. Avec une mauvaise isolation, l'alimentation haute tension de la bougie risque alors d'être insuffisante, pour pouvoir provoquer les nécessaires « claquages », déclencheurs d'étincelles.

[0006] Pour éviter la formation de dépôts carbonés, notamment à froid, sur l'électrode de la bougie exposée à l'atmosphère de la chambre de combustion, on peut chercher à augmenter la température de l'isolant, de manière à favoriser la destruction des dépôts par le phénomène de pyrolyse. Cette température dépend de la résistance thermique de l'ensemble de la bougie, y compris celle de l'isolant.

[0007] Les mesures prises habituellement pour augmenter la température de l'isolant trouvent leur limite dans l'apparition de « pré-allumage » sur les bougies, lorsqu'elles atteignent des températures trop élevées en fonctionnement. Une bougie d'allumage selon le préambule de la revendication 1 est connue du document WO-A-0120162.

[0008] La présente invention vise à régler l'indice thermique d'une bougie multi-étincelles, pour qu'elle puisse monter rapidement en température, sans risque ultérieur de pré-allumage.

[0009] Dans ce but, elle prévoit selon la revendication 1, de ménager une ouverture profonde sur toute la cir-

conférence du culot, cette ouverture formant une chambre d'échanges thermiques à l'intérieur du culot de la bougie, ouverte sur l'extérieur.

[0010] Selon un mode de réalisation de l'invention, la chambre est disposée entre le culot et l'isolateur.

[0011] Conformément à l'invention, la chambre peut renfermer une pièce de dilatation capable d'ouvrir ou de fermer son entrée aux gaz chauds.

[0012] Les mesures proposées permettent de limiter le refroidissement de la céramique en phase de démarrage sans augmenter sa température de fonctionnement. On obtient ainsi un indice thermique non linéaire, qui correspond à un chauffage rapide de la bougie sans risque de pré-allumage à chaud.

[0013] La présente invention sera mieux comprise à la lecture de la description suivante de modes de réalisation non limitatifs de celle-ci, en se reportant aux dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 illustre l'état de la technique connu,
- les figures 2, 3, 4A-4B, et 5A-5B, illustrent quatre modes de réalisation de l'invention.

[0014] Sur la figure 1, on a représenté une bougie multi-étincelles 1 de type connu, comprenant deux électrodes 2, 3, de génération de plasma séparées par un isolateur 4 en matériau diélectrique tel qu'une céramique. Les deux électrodes 2, 3 constituent respectivement un culot extérieur 3 entourant l'isolateur, et une électrode 2 centrale, logée dans un perçage central de l'isolateur 4. Le culot 3 présente de façon conventionnelle un filetage extérieur 3a permettant de visser la bougie dans la culasse du moteur. Comme indiqué précédemment, lorsque l'isolateur 4 n'a pas atteint une température suffisante, des dépôts carbonés perturbent le fonctionnement de la bougie, en créant des zones de fuite de courant. A partir d'une certaine température, de l'ordre de 400 °C, les dépôts carbonés sont détruits par pyrolyse.

[0015] La bougie de la figure 2 présente en plus un volume mort 6, constituant une chambre ouverte vers l'extérieur. La chambre 6 s'étend entre le culot 3 et l'isolateur 4. Conformément au schéma, la chambre peut avantageusement présenter un premier secteur tubulaire 6a raccordé à un deuxième secteur circulaire 6b ouvert sur l'extérieur.

[0016] Selon une autre caractéristique de l'invention, mise en évidence sur la figure 2, les parois de la chambre 6 peuvent être métallisées. La couche, ou manchon de métal 7, appliqué sur l'isolateur, se retrouve alors en contact direct avec les gaz chauds, et particulièrement oxydants en mélange pauvre (« lean burn »), de la chambre de combustion. La métallisation des parois de la chambre 6 permet en particulier d'empêcher la création d'un plasma entre la céramique de l'isolateur et le culot. Cette couche métallique 7 peut être par exemple constituée d'un manchon brasé sur la céramique, qui permettra d'assurer la résistance de celle-ci aux gaz oxydants. Dans la pratique, l'épaisseur du manchon pourra être un

compromis entre sa tenue à l'érosion thermochimique, sa résistance thermique et son coût de réalisation. En effet, si le manchon est trop épais, sa résistance thermique sera trop faible, et la céramique ne s'échauffera pas assez pour détruire les dépôts par pyrolyse. Le matériau du manchon sera par ailleurs choisi en fonction de sa conductivité et de son coefficient de dilatation, qui doit être compatible avec celui de la céramique et les propriétés mécaniques de cette dernière. Enfin, sans sortir du cadre de l'invention, la couche métallique peut être elle-même être protégée par un dépôt inerte, une fine couche de céramique, ou un autre dépôt métallique particulièrement résistant à l'oxydation, comme le nickel.

[0017] La figure 3 illustre un second mode de réalisation de l'invention, selon lequel la chambre 6 est une simple ouverture tubulaire ménagée dans la masse du culot 3. Dans ce cas, la chambre ne s'étend plus entre le culot et l'isolateur, comme précédemment, mais constitue une découpe dans la masse du culot. L'application d'une couche métallique 7 est impérative pour éviter la formation d'un plasma. Ici, la métallisation sera appliquée simplement sur l'interface de liaison entre la céramique 4 et le culot 3, indépendamment de la chambre 6.

[0018] Les figures 4A à 5B illustrent des dispositions supplémentaires permettant d'adapter automatiquement le comportement de la chambre aux conditions de température de la bougie, de manière à améliorer encore le réglage « non linéaire » de l'indice thermique de la bougie, en particulier pour qu'elle se comporte comme une bougie très chaude lorsque le moteur est encore froid, et comme une bougie tiède, lorsque le moteur est chaud, particulièrement sous forte charge.

[0019] Comme indiqué sur ces figures, la chambre 6 peut renfermer une pièce de dilatation 8, 9 capable d'ouvrir ou de fermer son entrée aux gaz chauds. Lorsque la température est basse, la pièce de dilatation est contractée, et ouvre le passage aux gaz chauds qui fournissent un flux thermique accélérant le fonctionnement de la bougie. Une fois que la bougie a atteint sa température de fonctionnement, la pièce est dilatée et ferme le passage aux gaz chauds. Ainsi, la bougie atteint son équilibre thermique à une température plus basse que si la chambre était restée ouverte.

[0020] Sur les figures 4A et 4B, la pièce de dilatation 8 est un manchon ondulé, dont une extrémité est fixe et l'autre extrémité porte un volet cylindrique 8a fermant l'entrée de la chambre 6 lorsque le manchon est dilaté.

[0021] Sur les figures 5A et 5B, la pièce de dilatation 9 est un manchon double paroi renfermant un métal 9a, fusible à température relativement basse : la dilatation du métal liquide 9a fait enfler le manchon 9, bloquant ainsi le passage des gaz chauds.

[0022] Ces deux dispositions ne sont pas limitatives, et on peut bien entendu envisager d'autres types d'obturateurs basés par exemple sur des collerettes faisant office de volets, ou sur l'utilisation d'alliages à mémoire de forme ou d'un bilame.

[0023] En conclusion, il faut souligner que l'ensemble

des mesures proposées par l'invention, repose sur la création d'un espace libre, ou chambre ouverte, entre l'isolateur et le culot, qui permettent de régir l'indice thermique de la bougie, et plus particulièrement d'obtenir un indice thermique non linéaire. En outre la métallisation des parois de la chambre est particulièrement adaptée au fonctionnement en mélange pauvre, car elle protège la céramique contre les agents oxydants des gaz de combustion.

Revendications

1. Bougie d'allumage radiofréquence (1) de moteur à combustion interne comprenant deux électrodes (2, 3) de génération de plasma séparées par un isolateur (4), les deux électrodes constituant respectivement un culot extérieur (3) entourant une surface périphérique de l'isolateur et une électrode centrale (2) logée dans un perçage central de l'isolateur et présentant sur toute la circonférence du culot (3), une ouverture (6) s'étendant en profondeur dans la direction axiale et ouverte sur la chambre de combustion du moteur, **caractérisée en ce que** ladite surface périphérique de l'isolateur est métallisée et **en ce que** la chambre, formant une chambre de régulation thermique est ménagée dans le culot ou est ménagée entre le culot et une face métallisée de l'isolateur.
2. Bougie selon la revendication 1, **caractérisée en ce qu'**une portion de la chambre est concentrique à une portion filetée du culot.
3. Bougie selon la revendication 2, dans laquelle la chambre est ménagée entre le culot et une face métallisée de l'isolateur et présente un premier secteur tubulaire (6a) raccordé à un deuxième secteur circulaire (6b) ouvert sur l'extérieur.
4. Bougie selon la revendication 1, 2 ou 3, **caractérisée en ce que** toutes les parois de la chambre (6) sont métallisées.
5. Bougie selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la chambre (6) est une simple ouverture tubulaire ménagée dans la masse du culot (3).
6. Bougie selon la revendication 5, **caractérisée en ce que** l'interface entre le culot (3) et l'isolateur (4) est métallisée.
7. Bougie selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la métallisation est obtenue par brasage sur la céramique, d'un manchon métallique (7) de faible épaisseur.
8. Bougie selon la revendication 1 à 4, ou 1 à 4 com-

binée avec la revendication 7, **caractérisée en ce que** la métallisation (7) est protégée par un dépôt résistant aux atmosphères oxydantes à haute température.

9. Bougie selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la chambre (6) renferme une pièce de dilatation (8, 9) capable d'ouvrir ou de fermer son entrée aux gaz chauds.
10. Bougie selon la revendication 9, **caractérisée en ce que** la pièce de dilatation (8) est un manchon ondulé, dont une extrémité est fixe et l'autre extrémité porte un volet (8a) fermant l'entrée de la chambre (6) lorsque le manchon est dilaté.
11. Bougie selon la revendication 9, **caractérisée en ce que** la pièce de dilatation (9) est un manchon double paroi renfermant un métal (9a) fusible à température relativement basse, dont la dilatation fait enfler le manchon de manière à bloquer l'entrée des gaz chauds.

Claims

1. Internal combustion engine radio-frequency spark plug (1) comprising two plasma-generating electrodes (2, 3) separated by an insulator (4), the two electrodes respectively constituting an outer shell (3) surrounding a peripheral surface of the insulator, and a central electrode (2) housed in a central bore of the insulator, and having around the entire circumference of the shell (3), an opening (6) extending depth-wise in the axial direction and open to the combustion chamber of the engine, **characterized in that** the said peripheral surface of the insulator is metalized and **in that** the chamber, forming a thermal regulation chamber, is made in the shell or is made between the shell and a metalized base of the insulator.
2. Spark plug according to Claim 1, **characterized in that** a portion of the chamber is concentric with a threaded portion of the shell.
3. Spark plug according to Claim 2, in which the chamber is made between the shell and a metalized face of the insulator and has a tubular first sector (6a) connected to a circular second sector (6b) that is open to the outside.
4. Spark plug according to Claim 1, 2 or 3, **characterized in that** all the walls of the chamber (6) are metalized.
5. Spark plug according to Claim 1, **characterized in that** the chamber (6) is a simple tubular opening

made in the mass of the shell (3).

6. Spark plug according to Claim 5, **characterized in that** the interface between the shell (3) and the insulator (4) is metalized.
7. Spark plug according to one of the preceding claims, **characterized in that** the metalization is obtained by brazing a thin metal sleeve (7) onto the ceramic.
8. Spark plug according to Claims 1 to 4, or Claims 1 to 4 combined with Claim 7, **characterized in that** the metalization (7) is protected by a coating that is resistant to high-temperature oxidizing atmospheres.
9. Spark plug according to one of the preceding claims, **characterized in that** the chamber (6) contains an expansion piece (8, 9) capable of opening or closing its inlet to hot gases.
10. Spark plug according to Claim 9, **characterized in that** the expansion piece (8) is a corrugated sleeve, one end of which is fixed and the other end of which carries a shutter (8a) that closes off the inlet to the chamber (6) when the sleeve has expanded.
11. Spark plug according to Claim 9, **characterized in that** the expansion piece (9) is a double-walled sleeve containing a metal (9a) that melts at a relatively low temperature, the expansion of which causes the sleeve to swell in such a way as to block off the inlet of the hot gases.

Patentansprüche

1. Hochfrequenz-Zündkerze (1) einer Brennkraftmaschine, die zwei Elektroden (2, 3) für die Erzeugung von Plasma enthält, die durch einen Isolator (4) getrennt sind, wobei die zwei Elektroden einen äußeren Sockel (3), der eine Umfangsoberfläche des Isolators umgibt, und eine Mittelelektrode (2), die sich in einer Mittelbohrung des Isolators befindet, bilden und auf dem gesamten Umfang des Sockels (3) eine Öffnung (6) aufweise, die sich in Tiefenrichtung in axialer Richtung erstreckt und in die Brennkammer des Motors mündet, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Umfangsoberfläche des Isolators mit Metall beschichtet ist und dass die Kammer, die eine Wärmeregulierungskammer bildet, in dem Sockel angeordnet ist oder zwischen dem Sockel und einer mit Metall beschichteten Fläche des Isolators angeordnet ist.
2. Kerze nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Teil der Kammer zu einem Gewindeabschnitt des Sockels konzentrisch ist.

3. Kerze nach Anspruch 2, wobei die Kammer zwischen dem Sockel und einer mit Metall beschichteten Fläche des Isolators ausgespart ist und einen ersten röhrenförmigen Abschnitt (6a) aufweist, der mit einem zweiten kreisförmigen Abschnitt (6b), der nach außen offen ist, verbunden ist. 5
4. Kerze nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** alle Wände der Kammer (6) mit Metall beschichtet sind. 10
5. Kerze nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kammer (6) eine einfache röhrenförmige Öffnung ist, die in der Masse des Sockels (3) ausgespart ist. 15
6. Kerze nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Grenzfläche zwischen dem Sockel (3) und dem Isolator (4) mit Metall beschichtet ist. 20
7. Kerze nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschichtung mit Metall durch Löten einer metallischen Muffe (7) mit geringer Dicke auf die Keramik erhalten wird. 25
8. Kerze nach Anspruch 1 bis 4 oder nach Anspruch 1 bis 4, kombiniert mit Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Metallbeschichtung (7) durch einen Niederschlag geschützt ist, der oxidierenden Atmosphären bei hoher Temperatur widersteht. 30
9. Kerze nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kammer (6) ein Ausdehnungsteil (8, 9) einschließt, das seinen Einlass für heiße Gase öffnen oder schließen kann. 35
10. Kerze nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ausdehnungsteil (8) eine gewellte Muffe ist, wovon ein Ende fest ist und das andere Ende eine Klappe (8a) trägt, die den Einlass der Kammer (6) verschließt, wenn die Muffe ausgedehnt ist. 40
11. Kerze nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ausdehnungsteil (9) eine Doppelwandmuffe ist, die ein Metall (9a) umschließt, das bei verhältnismäßig niedriger Temperatur schmilzt, dessen Ausdehnung ein Anschwellen der Muffe bewirkt, derart, dass der Einlass für heiße Gase blockiert ist. 45

50

55

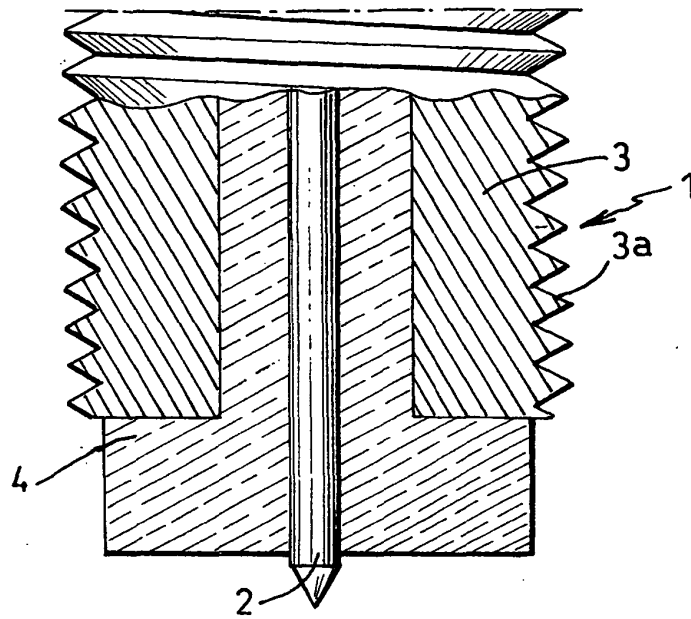


FIG.1

FIG.2

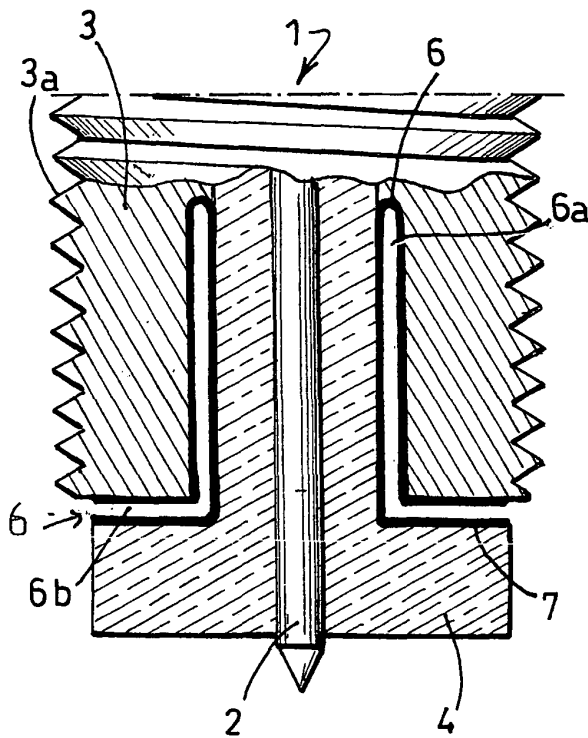


FIG.3

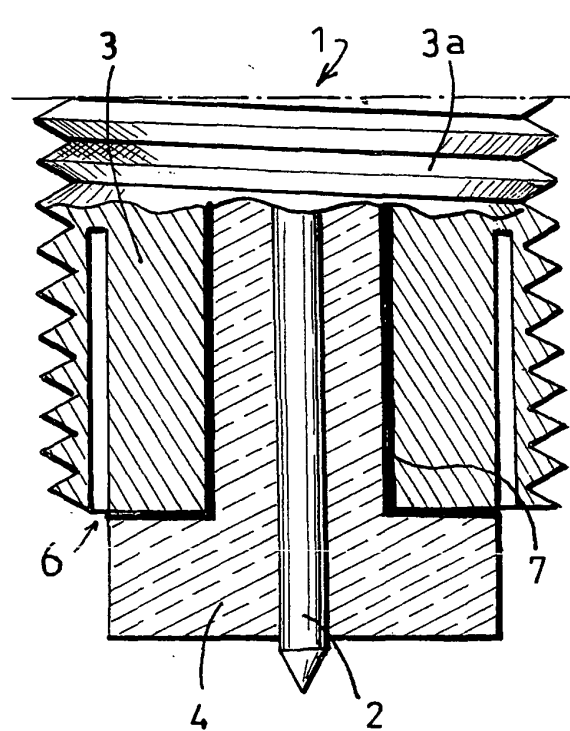


FIG.4A

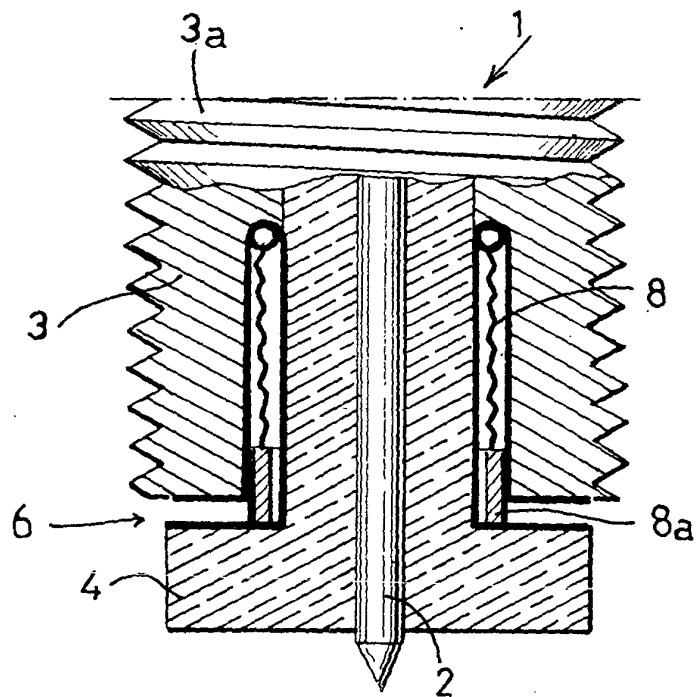
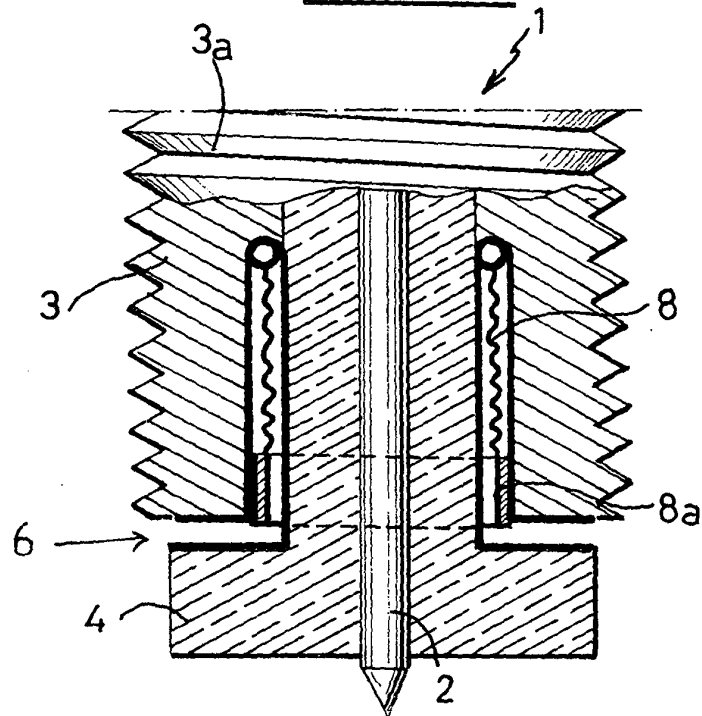


FIG.4B

FIG.5A

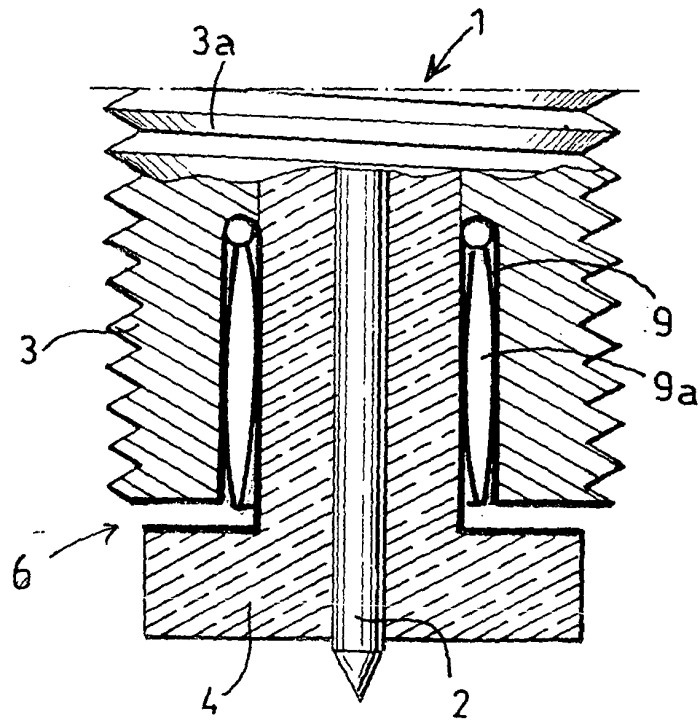
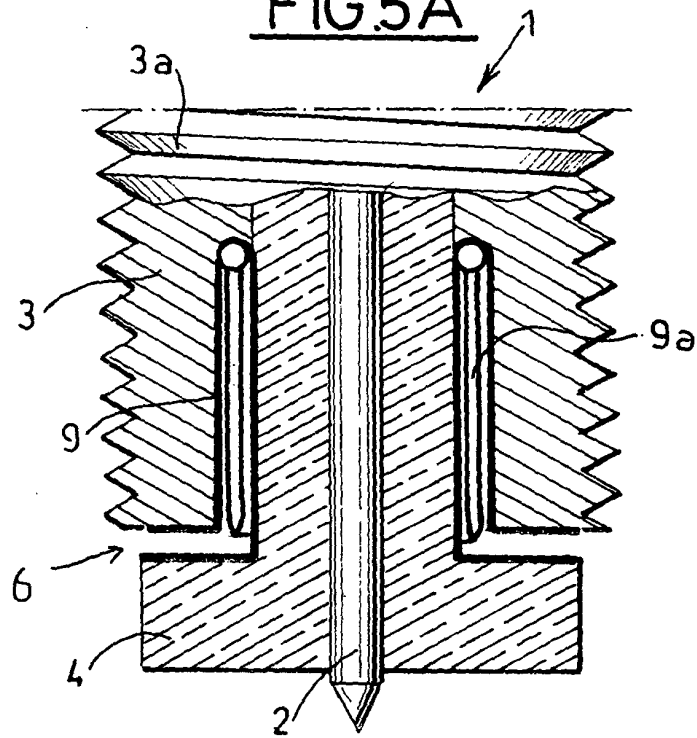


FIG.5B

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 2859830 [0005]
- FR 2859869 [0005]
- FR 2859831 [0005]
- WO 0120162 A [0007]