(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 1 625 601 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:
29.12.2010 Bulletin 2010/52

(21) Numéro de dépôt: **04742782.8**

(22) Date de dépôt: **19.05.2004**

(51) Int Cl.:
H01F 38/12 *(2006.01)* ***H01F 27/02*** *(2006.01)*
H01F 27/32 *(2006.01)* ***H01F 41/00*** *(2006.01)*
H01F 41/12 *(2006.01)*

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2004/001239

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2004/107372 (09.12.2004 Gazette 2004/50)

(54) PROCEDE DE FABRICATION D'UNE BOBINE D'ALLUMAGE INDIVIDUEL ET BOBINE AINSI OBTENUE

VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINER EINZELZÜNDSPULE UND SO ERHALTENE SPULE

METHOD OF PRODUCING AN INDIVIDUAL IGNITION COIL AND COIL THUS OBTAINED

(84) Etats contractants désignés:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorité: **22.05.2003 FR 0306132**

(43) Date de publication de la demande:
15.02.2006 Bulletin 2006/07

(73) Titulaire: **Electricfil Automotive**
01708 Miribel Cedex (FR)

(72) Inventeur: **FONTALBA, François**
F-69004 Lyon (FR)

(74) Mandataire: **Thibault, Jean-Marc**
Cabinet Beau de Loménie
51, Avenue Jean Jaurès
B.P. 7073
69301 Lyon Cédex 07 (FR)

(56) Documents cités:
EP-A- 0 843 394
DE-A- 19 805 628
FR-A- 2 762 442
US-A- 4 831 995
US-B1- 6 216 679

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).

EP 1 625 601 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Description

[0001] La présente invention concerne le domaine technique des moteurs thermiques à combustion interne et plus particulièrement des moteurs à allumage commandé par l'intermédiaire de bougies.

[0002] L'invention vise plus particulièrement les systèmes d'allumage dans lesquels chaque bougie d'allumage est équipée d'une bobine unitaire de transformation d'énergie électrique apte à lui fournir à partir d'une source d'énergie électrique basse tension, une énergie haute tension nécessaire pour la production d'une étincelle d'allumage entre les électrodes d'une telle bougie à l'intérieur de la chambre de combustion du cylindre.

[0003] Dans l'état de la technique, il est connu de nombreuses variantes de réalisation d'une bobine unitaire d'allumage. D'une manière générale, une bobine d'allumage comporte un corps ou une carcasse tubulaire de bobine secondaire, réalisé en un matériau diélectrique et comportant intérieurement un noyau magnétique central et sur sa face externe un enroulement secondaire. Une des bornes de l'enroulement secondaire est reliée à des moyens de coopération électrique avec la borne de connexion de la bougie. Cet ensemble bobine secondaire-corps tubulaire est inséré dans une carcasse tubulaire primaire sur la face externe de laquelle est bobiné un enroulement primaire raccordé à un connecteur basse tension. L'enroulement primaire est entouré par l'intermédiaire d'un cylindre magnétique assurant le bouclage du flux avec le noyau magnétique. D'une manière classique, cette bobine ainsi constituée ou une partie des pièces constitutives est imprégnée d'une résine diélectrique au cours d'une opération de coulée sous vide.

[0004] Une telle bobine d'allumage est destinée à être insérée dans un puits aménagé dans la culasse et au fond duquel est logée une bougie d'allumage. De telles bobines sont soumises à des hautes températures et à des vibrations et doivent présenter une isolation optimisée dans un volume d'encombrement diamétral limité.

[0005] Il doit être considéré que ce type de bobine possède un nombre relativement important de pièces constitutives dont l'assemblage doit être réalisé de manière précise et soignée pour garantir la fiabilité de la bobine. Dans le même sens, l'assemblage de ces différentes pièces nécessite des zones d'emmanchement qui créent des interfaces susceptibles de rompre l'isolation diélectrique favorisant le cheminement de la haute tension.

[0006] Par ailleurs, il est à considérer que l'imprégnation faite sous vide nécessite des sections de passage importantes pour permettre à la résine relativement visqueuse de s'écouler par gravité entre les différentes pièces constitutives avant que la pression atmosphérique soit rétablie autour de la bobine et qu'elle vienne compacter la résine vers des zones encore vides. De plus, la polymérisation des résines utilisées pour ce type d'application nécessite des fours de gélification et de polymérisation dans lesquels les bobines doivent séjourner plusieurs heures. Par ailleurs, l'imbrication des différentes pièces constitutives et de la résine pose des problèmes de contraintes mécaniques, en particulier lors des cycles thermiques, dus aux différences de coefficient de dilatation des matériaux en présence.

[0007] Pour tenter de réduire notamment l'encombrement diamétral d'une telle bobine, le brevet EP 0 843 394 propose de réaliser une bobine d'allumage ne comportant pas de carcasse tubulaire primaire. En effet, une résine diélectrique qui enrobe la bobine secondaire sert, après durcissement, au bobinage de l'enroulement primaire. Cependant, l'absence d'une carcasse tubulaire primaire rend délicate l'opération de bobinage de l'enroulement primaire. Par ailleurs, une telle bobine d'allumage n'apporte pas de solution au problème lié à la présence d'interfaces susceptibles de rompre l'isolation diélectrique favorisant le cheminement haute tension. De plus, les inconvénients énoncés ci-dessus relatifs à la mise en oeuvre de résines restent entiers pour une telle bobine d'allumage.

[0008] Par ailleurs, il est connu par le brevet US 4831995 de noyer dans un enrobage diélectrique, la bobine de transformation d'un bloc transformateur d'allumage.

[0009] La présente invention vise donc à remédier aux inconvénients énoncés ci-dessus en proposant une nouvelle technique de réalisation d'une bobine intégrée d'allumage individuel, conçue pour faciliter les opérations de fabrication tout en assurant de manière sûre et efficace, l'isolation diélectrique entre les diverses pièces constitutives.

[0010] Un autre objet de l'invention vise à proposer un procédé permettant d'obtenir une nouvelle bobine intégrée d'allumage individuel conçue pour présenter une isolation optimisée dans un encombrement diamétral réduit.

[0011] Pour atteindre un tel objectif, on utilise le procédé dans la revendication 1.

[0012] Selon une autre caractéristique préférée de réalisation, le procédé consiste lors de l'étape de surmoulage, à assurer la formation d'un corps tubulaire de bobine primaire, pourvu à l'extrémité opposée de celle équipée de l'embout, de moyens adaptés pour recevoir des connexions électriques basse tension.

[0013] Avantageusement, le procédé selon l'invention consiste lors de l'étape de surmoulage, à obturer l'alésage du corps tubulaire de bobine secondaire.

[0014] Le procédé selon l'invention comporte également une étape de montage d'un noyau magnétique à l'intérieur de l'alésage du corps tubulaire de bobine secondaire.

[0015] Le procédé selon l'invention comporte aussi une étape de montage d'un cylindre de bouclage du flux magnétique avec le noyau magnétique, monté extérieurement à l'enroulement primaire.

[0016] Avantageusement, le procédé consiste à assurer l'étape de surmoulage, par l'injection sous pression à l'intérieur d'un moule, d'un matériau diélectrique thermodurcissable.

[0017] Un autre objet de l'invention est de proposer une bobine selon la revendication 7.

[0018] Diverses autres caractéristiques ressortent de la description faite ci-dessous en référence aux dessins annexés qui montrent, à titre d'exemples non limitatifs, des formes de réalisation de l'objet de l'invention.

La Figure 1 est une vue en coupe longitudinale d'un exemple de réalisation d'une bobine intégrée d'allumage conforme à l'invention.

Les Figures 2, 3 et 4 sont des vues en coupe longitudinale montrant différentes étapes caractéristiques du procédé de fabrication d'une bobine d'allumage conforme à l'invention.

[0019] Tel que cela ressort plus précisément de la **Figure 1,** la bobine d'allumage **1** conforme à l'invention est destinée à assurer l'alimentation électrique individuelle d'une bougie **2** d'un moteur thermique représenté simplement schématiquement et implantée au fond d'un puits **3** d'une culasse **4** d'un tel moteur. La bobine, désignée dans son ensemble par la référence **1,** est destinée à être montée pour être interposée entre la bougie **2** et un système d'allumage connu de l'homme du métier, apte à commander la bobine dans le but de générer un courant haute tension à la bougie **2.**

[0020] Les **Figures 2** à **4** illustrent différentes étapes caractéristiques du procédé de fabrication d'une bobine d'allumage **1** conforme à l'invention.

[0021] Tel que cela ressort plus précisément de la **Figure 2,** la bobine **1** comporte une carcasse ou un corps tubulaire de bobine secondaire **11** réalisé en un matériau diélectrique, par exemple en un matériau thermoplastique ou thermodurcissable. Par exemple, cette carcasse secondaire **11** est réalisée par moulage, par l'injection d'un matériau thermoplastique ou thermodurcissable. Cette carcasse tubulaire **11** comporte un alésage central **12** d'axe longitudinal **x** destiné à recevoir un noyau magnétique **13** constitué par exemple par une masse feuilletée orientée selon l'axe longitudinal **x.**

[0022] La carcasse secondaire **11** est délimitée par une face externe de révolution **14** destinée à recevoir un enroulement secondaire **15** présentant une extrémité basse tension **16** située en relation d'une partie terminale **17** de la carcasse secondaire **11** et une extrémité haute tension **18** située à une partie terminale **19** de la carcasse secondaire **11,** située à l'opposé de l'autre partie terminale **17.** Ces étapes de réalisation de la carcasse secondaire **11** et de bobinage d'un enroulement secondaire sur la carcasse secondaire **11** ne sont pas décrites plus précisément car elles sont bien connues de l'homme du métier.

[0023] Selon une caractéristique de l'invention illustrée à la **Figure 3,** le procédé consiste à mettre en oeuvre ensuite une étape de surmoulage de l'ensemble carcasse secondaire **11 -** enroulement secondaire **15,** par un matériau diélectrique assurant une imprégnation de l'enroulement secondaire **15** et la formation d'une carcasse ou d'un corps tubulaire de bobine primaire **21** adapté pour permettre lors d'une étape ultérieure, le bobinage d'un enroulement primaire **23.** Le procédé selon l'invention consiste ainsi à assurer l'injection sous pression dans un moule de surmoulage, d'un matériau diélectrique de préférence thermodurcissable. Un tel matériau diélectrique assure une imprégnation des spires de l'enroulement secondaire **15** ainsi qu'une fonction d'isolation haute tension pour la bobine secondaire. De plus, le surmoulage de ce matériau diélectrique est réalisé de manière à obtenir une carcasse primaire **21** servant de support pour la bobine primaire. Cette carcasse primaire **21** s'étend ainsi de manière concentrique à la carcasse secondaire **11** et à l'extérieur de l'enroulement secondaire **15** selon au moins toute la longueur de l'enroulement secondaire prise selon l'axe **x.**

[0024] Selon une caractéristique avantageuse du procédé selon l'invention, cette étape de surmoulage est mise à profit afin que la carcasse primaire **21** présente des conformations pour assumer des fonctions supplémentaires telles que d'assemblage mécanique et/ou de raccordement électriques.

[0025] Selon une caractéristique avantageuse de l'objet de l'invention, le procédé consiste à assurer lors de cette étape de surmoulage, la formation d'une carcasse primaire **21** se prolongeant à une extrémité, par un embout $\mathbf{21_1}$ de raccordement à une bougie venant s'emmancher à l'intérieur de l'embout $\mathbf{21_1}$**.** Bien entendu, l'embout $\mathbf{21_1}$ intègre des moyens de connexion électrique afin de constituer un plot haute tension **25** de la bobine d'allumage. Dans l'exemple illustré à la **Figure 1,** le plot haute tension **25** est formé par une languette haute tension sur laquelle est monté un ressort.

[0026] Selon une autre caractéristique avantageuse de réalisation, lors de cette étape de surmoulage, il peut être prévu d'assurer la formation d'une carcasse primaire **21** pourvue à l'extrémité opposée de celle équipée de l'embout $\mathbf{21_1}$**,** d'un prolongement $\mathbf{21_2}$ pourvu de moyens adaptés pour recevoir des connexions électriques basse tension. Un tel prolongement $\mathbf{21_2}$ peut ainsi constituer un connecteur basse tension.

[0027] Ainsi, le surmoulage de la carcasse primaire **21** permet de limiter le nombre de pièces constitutives de la bobine d'allumage par le fait que la forme donnée au moule de surmoulage peut à elle seule remplir les fonctions habituellement remplies par différentes pièces. Cette carcasse primaire **21** surmoulée qui constitue une pièce unique permet de supprimer les interfaces entre diverses pièces qui peuvent faciliter le cheminement de la haute tension.

[0028] Selon une caractéristique préférée de réalisation, lors de cette étape de surmoulage, l'alésage **12** de la carcasse secondaire **11** est obturé de manière à permettre ultérieurement le montage du noyau magnétique.

[0029] Après l'étape de surmoulage, il peut être prévu de réaliser une étape de bobinage d'un enroulement primaire **23** sur la face externe **24** de la carcasse primaire **21** comme cela apparaît plus précisément à la **Figure 4.**

[0030] Le procédé selon l'invention vise ensuite à mettre en oeuvre une étape de montage d'un cylindre **26** de bouclage du flux magnétique avec le noyau magnétique **13,** monté extérieurement à l'enroulement primaire **23.**

[0031] Le procédé de fabrication conforme à l'invention, permet de diminuer le nombre de pièces constitutives d'une bobine d'allumage facilitant ainsi les opérations d'assemblage. Cette diminution du nombre de pièces permet de supprimera les interfaces et par suite, les défauts de claquage entre le plot haute tension **25** et le cylindre de bouclage **26,** et entre le plot haute tension **25** et le bobinage primaire **23.** Par ailleurs, dans la mesure où le noyau magnétique **13** n'est pas noyé dans une résine, ce noyau magnétique **13** peut se dilater librement en fonction de la température sans entraîner une fissuration de la carcasse secondaire **11.**

[0032] L'invention n'est pas limitée aux exemples décrits et représentés car diverses modifications peuvent y être apportées sans sortir de son cadre.

Revendications

1. Procédé de fabrication d'une bobine d'allumage individuel pour une bougie (2) de moteur thermique à combustion interne et à allumage commandé, comportant les étapes suivantes :

- bobinage d'un enroulement secondaire (15) sur un corps tubulaire de bobine secondaire (11),
- surmoulage de l'ensemble corps tubulaire (11)-enroulement secondaire (15) par un matériau diélectrique assurant une imprégnation de l'enroulement secondaire et la formation d'une part d'un corps tubulaire de bobine primaire (21), et d'autre part, d'un embout de raccordement (21_1) prolongeant le corps tubulaire de bobine primaire (21) à l'une de ses extrémités, cet embout de raccordement (21_1) permettant le raccordement ultérieur à une bougie (2),
- bobinage d'un enroulement primaire (23) concentriquement et extérieurement par rapport à l'enroulement secondaire (15) en étant isolé électriquement par rapport à ce dernier à l'aide du matériau diélectrique.

2. Procédé selon la revendication 1, consistant lors de l'étape de surmoulage, à assurer la formation d'un corps tubulaire de bobine primaire **(21),** pourvu à l'extrémité opposée de celle équipée de l'embout, de moyens **(21_2)** adaptés pour recevoir des connexions électriques basse tension.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, consistant lors de l'étape de surmoulage, à obturer l'alésage **(12)** du corps tubulaire de bobine secondaire **(11).**

4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, comportant une étape de montage d'un noyau magnétique **(13)** à l'intérieur de l'alésage **(12)** du corps tubulaire de bobine secondaire **(11).**

5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, comportant une étape de montage d'un cylindre de bouclage du flux magnétique **(26)** avec le noyau magnétique **(13)**, monté extérieurement à l'enroulement primaire **(23).**

6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, consistant à assurer l'étape de surmoulage, par l'injection sous pression à l'intérieur d'un moule, d'un matériau diélectrique thermodurcissable.

7. Bobine intégrée d'allumage individuel pour une bougie de moteur thermique à combustion interne et à allumage commandé, comportant au moins un corps tubulaire de bobine secondaire **(11)** portant sur sa face externe **(14)**, un enroulement secondaire **(15), caractérisée en ce qu'**elle comporte un corps tubulaire de bobine primaire portant sur sa face externe (24) un enroulement primaire (23) de bobine primaire **(21)** en un matériau diélectrique surmoulé sur l'enroulement secondaire (15) assurant aussi l'imprégnation de l'enroulement secondaire, le corps tubulaire de bobine primaire surmoulé **(21)** étant prolongé à une extrémité par un embout **(21_1)** adapté au raccordement à une bougie.

8. Bobine intégré d'allumage individuel selon la revendication 7, **caractérisée en ce que** le corps tubulaire de bobine primaire surmoulé **(21)** comporte à son extrémité opposée de celle pourvue de l'embout **(21_1),** de moyens **(21_2)** adaptés pour recevoir des connexions électriques basse tension.

9. Bobine intégrée d'allumage individuel selon la revendication 7 ou 8, **caractérisée en ce que** le corps tubulaire de bobine primaire surmoulé **(21)** porte sur sa surface externe **(24)** l'enroulement primaire **(23)** à l'extérieur duquel est monté un cylindre **(26)** de bouclage du flux magnétique avec un noyau magnétique **(13)** inséré à l'intérieur du corps tubulaire **(11).**

Claims

1. A method for manufacturing an individual ignition coil for a spark plug (2) of a controlled ignition and internal combustion heat engine, including the following steps:

- coiling a secondary winding (15) on a secondary coil tubular body (11);
- overmolding the tubular body (11)/secondary winding (15) assembly with a dielectric material

providing impregnation of the secondary winding and formation of a primary winding tubular body (21) on the one hand, and an end piece for connection (21_1) extending the primary coil tubular body (21) at one of its ends on the other hand, said end piece for connection (21_1) allowing for subsequent connection to a spark plug; and

- coiling a primary winding (23) concentrically and externally relatively to the secondary winding (15), while being electrically insulated relatively to the latter by means of a dielectric material.

2. The method according to claim 1, consisting of during the overmoulding step, ensuring formation of a primary coil tubular body (21), provided at the end opposite to the one fitted with the end piece, with means (21_2) adapted for receiving low voltage electrical connections.

3. The method according to claim 1 or claim 2, consisting of during the overmolding step, closing up the bore (12) of the secondary coil tubular body (11).

4. The method according to any one of claims 1 to 3, including a step for mounting a magnetic core (13) inside the bore (12) of the secondary coil tubular body (11).

5. The method according to any one of claims 1 to 4, including a step for mounting a cylinder for sealing off the magnetic flux (26) with the magnetic core (13), externally mounted to the primary winding (23).

6. The method according to any one of claims 1 to 3, consisting of providing the overmoulding step, by pressurized injection of a thermosetting dielectric material inside a mold.

7. An individual integrated ignition coil for a spark plug of a controlled ignition and internal combustion heat engine, including at least one secondary coil tubular body (11) bearing on its external face (14), a secondary winding (15), said individual integrated ignition coil being **characterized in that** it includes a primary winding tubular body (21) that bears on its external face (24) a primary winding (23) and that is made in a dielectric material overmoulded on the secondary winding (15) also providing impregnation of the secondary winding, with the overmolded primary winding tubular body (21) being extended at one end by an end piece (21_1) adapted for connection to a spark plug.

8. The individual integrated ignition coil according to claim 7, **characterized in that** the overmolded primary winding tubular body (21) includes at its end opposite to the one provided with the end piece (21_1), means (21_2) adapted for receiving low voltage electrical connections.

9. The individual integrated ignition coil according to claim 7 or claim 8, **characterized in that** the overmolded primary winding tubular body (21) bears on its external surface (24) the primary winding (23) outside which a cylinder (26) is mounted for sealing-off the magnetic flux with a magnetic core (13) inserted inside the tubular body (11).

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstelllung einer Einzelzündspule für eine Zündkerze (2) eines Verbrennungsmotors mit Fremdzündung, umfassend die folgenden Schritte:

- Wickeln einer Sekundärwicklung (15) auf einen röhrenförmigen Sekundärspulenkörper (11),
- Überformen der Anordnung aus röhrenförmigem Körper (11) und Sekundärwicklung (15) mit einem dielektrischen Material, das eine Imprägnierung der Sekundärwicklung und die Bildung einerseits eines röhrenförmigen Primärspulenkörpers (21) und andererseits eines Anschlußstutzens (21_1) sicherstellt, der den röhrenförmigen Primärspulenkörper (21) an einem seiner Enden fortsetzt, wobei dieser Anschlußstutzen (21_1) das spätere Anschließen an eine Zündkerze (2) ermöglicht,
- Wickeln einer Primärwicklung (23) konzentrisch zu und außerhalb der Sekundärwicklung (15), wobei sie gegenüber letzterer mit Hilfe des dielektrischen Materials elektrisch isoliert ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, das während des Überformschrittes darin besteht, die Bildung eines röhrenförmigen Primärspulenkörpers (21) sicherzustellen, der an dem Ende, das dem mit dem Anschlußstück versehenen Ende gegenüberliegt, mit Mitteln (21_2) versehen ist, die geeignet sind, elektrische Niederspannungsanschlüsse aufzunehmen.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, das während des Überformschrittes darin besteht, die Bohrung (12) des röhrenförmigen Sekundärspulenkörpers (11) zu verschließen.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, das einen Schritt zum Anbringen eines Magnetkerns (13) in der Bohrung (12) des röhrenförmigen Sekundärspulenkörpers (11) umfaßt.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, umfassend einen Schritt zum Anbringen eines Zylinders (26) zum Schleifen des Magnetflusses mit dem Ma-

gnetkern (13), welcher Zylinder außerhalb der Primärwicklung (23) angebracht ist.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, das darin besteht, den Schritt des Überformens durch Einspritzen eines warm härtbaren dielektrischen Materials unter Druck in eine Form sicherzustellen.

7. Integrierte Einzelzündspule für eine Zündkerze eines Verbrennungsmotors mit Fremdzündung, umfassend wenigstens einen röhrenförmigen Sekundärspulenkörper (11), der auf seiner Außenseite (14) eine Sekundärwicklung (15) trägt, **dadurch gekennzeichnet, daß** sie einen auf seiner Außenseite (24) eine Primärwicklung (23) tragenden röhrenförmigen Primärspulenkörper (21) aus einem dielektrischen Material umfaßt, das auf die Sekundärwicklung (15) aufgeformt ist und auch die Imprägnierung der Sekundärwicklung sicherstellt, wobei der aufgeformte röhrenförmige Primärspulenkörper (21) an einem Ende durch ein Anschlußstück (21_1) fortgesetzt ist, das für das Anschließen an eine Zündkerze geeignet ist.

8. Integrierte Einzelzündspule nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** der aufgeformte röhrenförmige Primärspulenkörper (21) an seinem Ende, das dem mit dem Anschlußstück (21_1) versehenen Ende gegenüberliegt, Mittel (21_2) umfaßt, die geeignet sind, elektrische Niederspannungsanschlüsse aufzunehmen.

9. Integrierte Einzelzündspule nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** der aufgeformte röhrenförmige Primärspulenkörper (21) an seiner Außenseite (24) die Primärwicklung (23) trägt, außerhalb der ein Zylinder (26) zum Schleifen des Magnetflusses mit einem in den röhrenförmigen Körper (11) eingesetzten Magnetkern (13) angebracht ist.

FIG.1

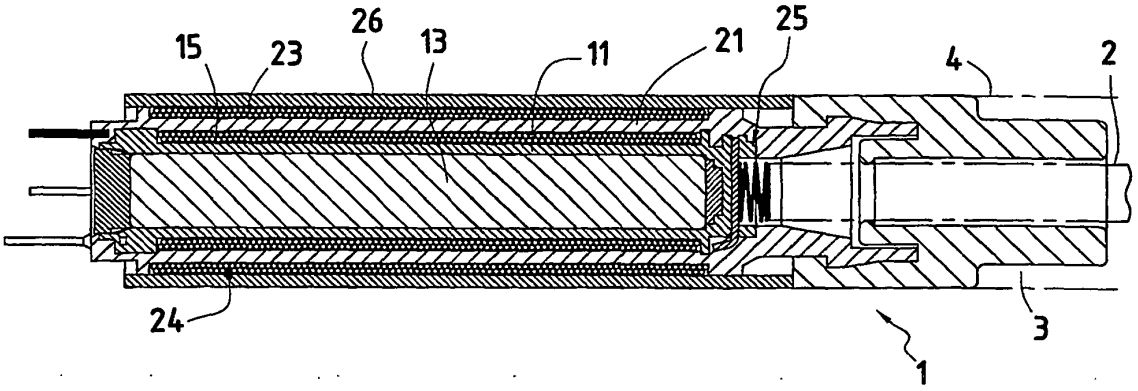


FIG.2

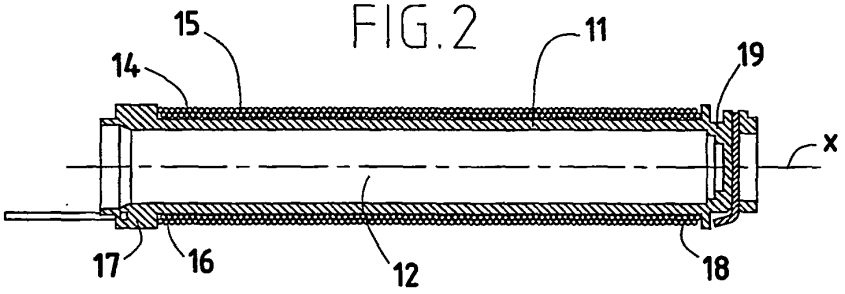


FIG.3

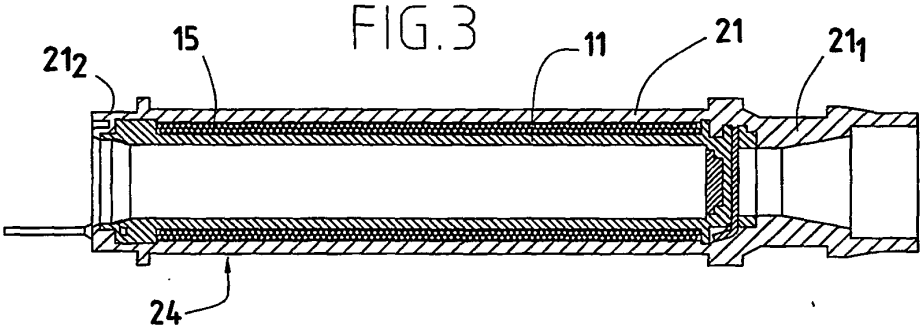
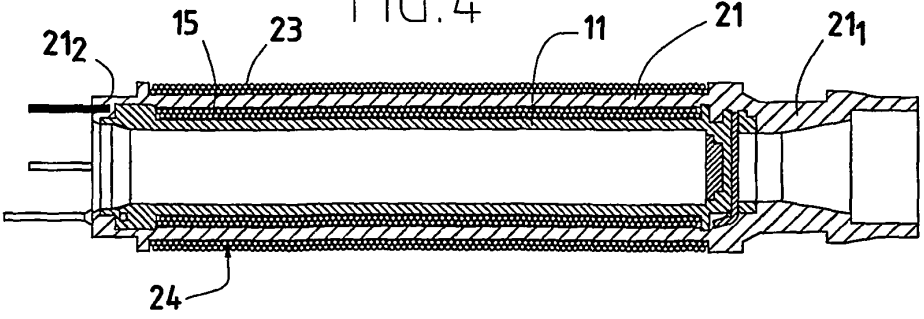


FIG.4



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

- EP 0843394 A **[0007]**
- US 4831995 A **[0008]**