

(19)



(11)

**EP 1 556 932 B1**

(12)

**FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:  
**09.07.2008 Bulletin 2008/28**

(51) Int Cl.:  
**H01T 13/54 (2006.01)**

(21) Numéro de dépôt: **03778403.0**

(86) Numéro de dépôt international:  
**PCT/FR2003/003083**

(22) Date de dépôt: **17.10.2003**

(87) Numéro de publication internationale:  
**WO 2004/036709 (29.04.2004 Gazette 2004/18)**

(54) **DISPOSITIF D'ALLUMAGE A PRECHAMBRE REALISEE DANS UN MATERIAU A CONDUCTIVITE THERMIQUE ELEVEE, POUR UN MOTEUR A COMBUSTION INTERNE, ET ALLUMEUR A PRECHAMBRE**

ZÜNDVORRICHTUNG MIT VORZÜNDKAMMER HERGESTELLT AUS EINEM MATERIAL MIT HÖHER THERMISCHER LEITFÄHIGKEIT, FÜR VERBRENNUNGSMOTOR UND ZÜNDER MIT VORZÜNDKAMMER

PRECOMBUSTION CHAMBER IGNITION DEVICE MADE OF A MATERIAL WITH HIGH THERMAL CONDUCTIVITY FOR AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE, AND PRECOMBUSTION CHAMBER IGNITER

(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 PT RO SE SI SK TR**

• **TOURTEAUX, Nicolas**  
**F-92500 RUEIL MALMAISON (FR)**

(30) Priorité: **18.10.2002 FR 0213017**

(74) Mandataire: **Berger, Helmut et al**  
**Cabinet Weinstein**  
**56A, rue du Faubourg**  
**Saint-Honoré**  
**75008 Paris (FR)**

(43) Date de publication de la demande:  
**27.07.2005 Bulletin 2005/30**

(73) Titulaire: **Peugeot Citroën Automobiles SA**  
**92200 Neuilly sur Seine (FR)**

(56) Documents cités:  
**EP-A- 0 896 902**                      **FR-A- 2 781 840**  
**FR-A- 2 810 692**                      **US-A- 2 047 575**  
**US-A- 4 926 818**

(72) Inventeurs:  
• **Robinet, Cyril**  
**09130 Lanoux (FR)**

**EP 1 556 932 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 se rapporte à un dispositif d'allumage pour moteur à combustion interne, ainsi qu'à un allumeur à préchambre.

**[0002]** Le dispositif d'allumage selon l'invention comprend un allumeur à préchambre qui peut se visser en lieu et place d'une bougie d'allumage classique sans modification de la culasse du moteur à combustion interne (diamètre inférieur ou égal à 14 mm), les moyens d'inflammation d'un mélange comburant et carburant étant contenus dans une préchambre définie par un corps dont la tête est pourvue de passages.

**[0003]** Ainsi, lorsque l'allumeur à préchambre est monté dans la culasse du moteur, la préchambre de l'allumeur est séparée de la chambre de combustion principale du moteur par la tête du corps de préchambre et communique avec la chambre de combustion principale par l'intermédiaire des passages ménagés dans cette tête.

**[0004]** L'allumeur à préchambre peut éventuellement être muni de moyens permettant d'introduire directement les réactifs dans la préchambre.

**[0005]** Le brevet US 4,926,818 décrit un dispositif et un procédé de génération de jets pulsés destinés à former des poches de combustion tourbillonnaire. Le dispositif décrit comprend une chambre principale contenant un mélange combustible principal dans laquelle se déplace un piston et une préchambre recevant des réactifs et communiquant avec la chambre principale par des orifices pratiqués dans une paroi. L'allumage des réactifs dans la préchambre produit des jets de gaz en combustion, qui enflamment le mélange principal contenu dans la chambre principale par convection du front de flamme.

**[0006]** La demande de brevet FR 2 781 840 décrit un dispositif d'allumage de moteur à combustion interne selon le préambule de la revendication 1 et un allumeur, selon le préambule de la revendication 16, comprenant :

- une chambre principale destinée à contenir un mélange combustible principal, et munie d'un système de compression dudit mélange,
- une préchambre destinée à recevoir des réactifs et communiquant avec la chambre principale par des orifices pratiqués dans une paroi séparant la chambre principale de la préchambre,
- un système d'allumage des réactifs contenus dans la préchambre.

**[0007]** Dans un tel dispositif, qui donne globalement satisfaction, les orifices sont de faible diamètre et aptes à empêcher le passage d'un front de flamme tout en permettant le passage des composés instables provenant de la combustion des réactifs contenus dans la préchambre. Le système de compression et l'ensemencement du mélange principal en les composés instables permettent une auto-inflammation en masse du mélange initial.

**[0008]** La demande de brevet FR 2 810 692 concerne également un dispositif d'allumage d'un moteur à com-

bustion interne comportant une préchambre de forme générale cylindrique, analogue à celle décrite dans la demande FR 2 781 840, mais dont les passages communiquant avec la chambre de combustion principale sont circonscrits par une courbe circulaire passant par les centres de passage les plus externes, le diamètre de cette courbe circulaire étant dans un rapport inférieur ou égal à  $\frac{1}{2}$  avec le diamètre de la préchambre cylindrique. Cette disposition permet le fonctionnement du moteur avec une faible quantité d'air comburant, en particulier lorsque la composition du mélange air-carburant dans la chambre principale est stoechiométrique, pour des raisons de dépollution avec un catalyseur trois voies.

**[0009]** Ces dispositifs peuvent encore être améliorés.

**[0010]** En particulier, la présente invention concerne un dispositif d'allumage pour moteur à combustion interne qui peut présenter les avantages suivants :

- diminution de l'enrichissement en carburant du mélange air-carburant lorsque le moteur fonctionne à pleine charge,
- diminution voire suppression du cliquetis, ce qui permet d'augmenter le rapport volumétrique du moteur,
- meilleur rendement d'utilisation du comburant et du carburant.

**[0011]** A cet effet, l'invention concerne un dispositif d'allumage d'un moteur à combustion interne, comprenant :

- une chambre principale destinée à contenir un mélange combustible principal, et munie d'un système de compression dudit mélange,
- un allumeur comprenant une préchambre destinée à recevoir des réactifs et un système d'allumage des réactifs contenus dans la préchambre, ladite préchambre étant définie par un corps de préchambre ayant une tête comportant au moins un passage, ladite tête du corps de préchambre séparant la préchambre de la chambre principale et faisant communiquer la préchambre et la chambre principale par l'intermédiaire du ou des passages, caractérisé en ce que

ledit corps de préchambre est réalisé dans un matériau ayant une conductivité thermique à 20°C d'au moins 10 W/K/m.

**[0012]** De préférence, le corps de préchambre est réalisé dans un matériau ayant une conductivité thermique à 20°C d'au moins 30 W/K/m, mieux d'au moins 50 W/K/m.

**[0013]** Généralement, la conductivité thermique à 20°C du matériau dans lequel est réalisé le corps de la préchambre ne dépasse pas 350 W/K/m.

**[0014]** Pour réaliser le corps de préchambre selon l'invention, on peut utiliser tout type de matériau dont la conductivité thermique est telle que définie précédemment et qui soit capable de résister aux contraintes de

température et de pression dues au fonctionnement du dispositif d'allumage.

**[0015]** En particulier, on peut utiliser les alliages de cuivre. De préférence, le matériau constituant le corps de préchambre selon l'invention est choisi parmi les laitons binaires, les cupro-nickel, les cupro-aluminium et les maillechorts.

**[0016]** On peut citer notamment les alliages CuZn5, CuZn10, CuZn15, CuZn20, CuZn30, CuZn33, CuZn36, CuZn37, CuZn40, CuNi44Mn, CuNi5Fe, CuAl5, CuAl6, CuAl10Fe5Ni5, CuNi10Zn27, CuNi12Zn24, CuNi15Zn21, CuNi18Zn20, CuNi18Zn27, CuNi10Zn42Pb2 et CuNi18Zn19Pb1, de préférence l'alliage CuZn5 dont la conductivité thermique à 20°C est de 234 W/(m.K). La composition de ces alliages est donnée par la norme NF A51-101

**[0017]** Un matériau particulièrement préféré pour le corps de préchambre selon l'invention est l'alliage CuCr1Zr, dont la conductivité thermique à 20°C est de 320 W/K/m. Cet alliage comprend, en poids, plus de 0,4 % de chrome, de 0,02 à 0,1 % de zirconium, le complément à 100% étant du cuivre.

**[0018]** Ces alliages de conductivité thermique élevée conviennent tout particulièrement pour les allumeurs à préchambre destinés à être utilisés avec des moteurs à combustion interne fortement suralimentés, c'est à dire ayant une Pression Moyenne Effective supérieure ou égale à 13 bars. On peut citer par exemple les moteurs pour compresseurs ou turbocompresseurs.

**[0019]** L'utilisation d'un tel matériau selon l'invention permet de mieux évacuer l'énergie au niveau du corps de la préchambre et ainsi d'éviter l'apparition de points chauds.

**[0020]** Le mode de combustion résultant de l'utilisation du dispositif d'allumage selon l'invention assure une vitesse de combustion suffisante pour se passer d'une augmentation de la vitesse de combustion via l'aérodynamique.

**[0021]** Cela permet notamment de diminuer de façon considérable le cliquetis. Cette diminution du cliquetis rend possible un rapport volumétrique du moteur élevé, avantageusement compris entre 8 et 14.

**[0022]** De plus, cette diminution du cliquetis permet un meilleur rendement d'utilisation du comburant et du carburant.

**[0023]** En effet, lorsque le moteur est limité par le cliquetis (en particulier à charge élevée), c'est-à-dire lorsque la vitesse de combustion trop faible permet d'atteindre dans certaines parties de la chambre les conditions d'auto-inflammation du mélange avant que celles-ci n'aient pu être brûlées par le front de flamme, le réglage appliqué en terme d'avance à l'allumage est dégradé par rapport au cas optimal. La quantité d'air et de carburant introduite dans la chambre de combustion n'est pas utilisée avec un rendement optimal.

**[0024]** Lorsque le phénomène de cliquetis est inhibé, il est possible de régler le moteur avec une avance à l'allumage plus proche du rendement optimal, ce qui per-

met une meilleure utilisation du comburant et du carburant.

**[0025]** Selon un premier mode de réalisation, l'inflammation du mélange principal contenu dans la chambre principale se fait par convection du front de flamme issu de l'allumage des réactifs contenus dans la préchambre.

**[0026]** Dans ce cas, le ou les passages sont de préférence de forme cylindrique et de diamètre supérieur à 1 mm.

**[0027]** Selon un second mode de réalisation, le ou les passages sont aptes à empêcher la propagation d'un front de flamme tout en permettant la propagation de composés instables provenant de la combustion des réactifs contenus dans la préchambre, le système de compression de la chambre principale et l'ensemencement du mélange principal en lesdits composés instables permettant une auto-inflammation en masse du mélange principal.

**[0028]** L'auto-inflammation dans un large volume permet une montée en pression très rapide, une diminution du cliquetis et une bonne répétabilité.

**[0029]** Dans ce cas, le ou lesdits passages sont de préférence de forme cylindrique et de diamètre inférieur ou égal à 1 mm.

**[0030]** De préférence encore, le ou lesdits passages ont une longueur inférieure ou égale à leur diamètre. Par longueur, on entend la dimension des passages selon une direction perpendiculaire à la surface de la paroi de séparation. De cette manière, le moins possible de composés instables sont piégés aux parois.

**[0031]** Généralement, le nombre de passage(s) est compris entre 1 et 20, de préférence entre 3 et 15.

**[0032]** Dans le cas de l'auto-inflammation du mélange par ensemencement du mélange principal en composés instables, selon un mode de réalisation préféré :

- la partie supérieure du corps de préchambre, non attenante à la chambre principale, a la forme d'un cylindre de diamètre intérieur  $\Phi$ , et
- la tête du corps de préchambre comprend plusieurs passages, lesdits passages étant circonscrits par une courbe circulaire de diamètre  $d_2$  passant par les centres des passages les plus extérieurs, le rapport  $d_2/\Phi$  étant inférieur ou égal à 0,5.

**[0033]** De préférence, le rapport  $d_2/\Phi$  est inférieur ou égal à 1/3.

**[0034]** De manière avantageuse, le centre de la courbe passant par les centres des passages les plus extérieurs est situé sur l'axe de symétrie de la préchambre.

**[0035]** Mais, selon un autre mode de réalisation, le centre de la courbe passant par les centres des passages les plus extérieurs peut être situé à une distance  $d_3$  de l'axe de symétrie de la préchambre, égale ou supérieure au quart du diamètre  $\Phi$  de la préchambre. Cette configuration permet d'orienter préférentiellement les jets de flammes ou de composés instables vers une zone particulière de la chambre de combustion, en fonction de la

position dudit centre de la courbe par rapport à l'axe de symétrie de la préchambre.

**[0036]** L'invention concerne encore un allumeur pour moteur à combustion interne comprenant une préchambre définie par un corps de préchambre ayant une tête munie d'au moins un passage, la préchambre étant destinée à contenir un mélange combustible, et un système d'allumage du mélange combustible contenu dans la préchambre, caractérisé en ce que le corps de préchambre est réalisé dans un matériau ayant une conductivité thermique à 20°C d'au moins 10 W/K/m. De préférence d'au moins 30 W/K/m, mieux d'au moins 50 W/K/m, et inférieure ou égale à 350 W/K/m.

**[0037]** De préférence, le corps de préchambre est réalisé dans un alliage de cuivre. De préférence encore, le matériau constituant le corps de préchambre selon l'invention est choisi parmi les laitons binaires, les cupro-nickel, les cupro-aluminium et les maillechorts.

**[0038]** On peut citer notamment les alliages CuZn5, CuZn10, CuZn15, CuZn20, CuZn30, CuZn33, CuZn36, CuZn37, CuZn40, CuNi44Mn, CuNi5Fe, CuAl5, CuAl6, CuAl10Fe5Ni5, CuNi10Zn27, CuNi12Zn24, CuNi15Zn21, CuNi18Zn20, CuNi18Zn27, CuNi10Zn42Pb2 et CuNi18Zn19Pb1, de préférence l'alliage CuZn5 dont la conductivité thermique à 20°C est de 234 W/(m.K).

**[0039]** Un matériau particulièrement préféré pour le corps de préchambre de l'allumeur selon l'invention est l'alliage CuCr1Zr, dont la conductivité thermique à 20°C est de 320 W/K/m.

**[0040]** L'invention sera mieux comprise et d'autres buts, avantages et caractéristiques de celle-ci apparaîtront plus clairement à la lecture de la description qui suit, faite au regard des dessins annexés.

**[0041]** La Figure 1 représente une vue schématique, partiellement en coupe, d'un dispositif d'allumage comportant un allumeur à préchambre selon l'invention.

**[0042]** La Figure 2 représente une vue schématique en coupe verticale du corps de préchambre d'un allumeur selon l'invention.

**[0043]** La Figure 3 est une vue de dessous de la tête d'un corps de préchambre d'un allumeur selon l'invention.

**[0044]** Un cylindre d'un moteur à combustion interne, représenté sur la Figure 1, comporte une chambre principale 1 délimitée par une chemise (non représentée) et fermée supérieurement par une culasse 10. Comme cela est classique, la chambre principale 1 contient un piston (non représenté) actionné en translation par une bielle (non représentée).

**[0045]** Un allumeur 11 à préchambre selon l'invention est fixé dans la culasse 10 de manière à être attenant à la chambre principale 1, par exemple par vissage dans un taraudage 10a de la culasse 10.

**[0046]** L'allumeur 11 comporte un corps de préchambre 12, de forme générale tubulaire, comprenant une tête 12a, de préférence ayant la forme d'une calotte sphérique, définissant une préchambre 2.

**[0047]** La tête 12a du corps de préchambre 12 cons-

titue une paroi de séparation entre la chambre principale 1 et la préchambre 2. La tête 12a fait communiquer la préchambre 2 avec la chambre principale 1 par l'intermédiaire de passages (15).

**[0048]** Le corps de préchambre 12 est réalisé dans un matériau ayant une conductivité thermique à 20 °C d'au moins 10 W/K/m, de préférence d'au moins 20 W/K/m, mieux d'au moins 50 W/K/m. Généralement, la conductivité thermique à 20°C du matériau dans lequel est réalisé le corps de préchambre ne dépasse pas 350 W/K/m. Avantageusement, le corps de préchambre 12 est réalisé dans l'alliage CuCr1Zr, dont la conductivité thermique à 20°C est de 320 W/K/m.

**[0049]** Généralement, la préchambre 2 a un volume compris entre 0,2 cm<sup>3</sup> et 2 cm<sup>3</sup>, de préférence compris entre 0,5 cm<sup>3</sup> et 1,5 cm<sup>3</sup>.

**[0050]** En général, le rapport SN entre la somme des sections des passages 15 de la préchambre et le volume de la préchambre est compris entre 10<sup>-3</sup> mm<sup>-1</sup> et 5.10<sup>-2</sup> mm<sup>-1</sup>.

**[0051]** Facultativement, l'allumeur peut en outre comporter une arrivée (non représentée) permettant d'alimenter la préchambre 2 en un mélange de réactifs air-carburant constitué en amont ou d'introduire du carburant, l'air étant mélangé au carburant dans la préchambre 2.

**[0052]** La préchambre est munie d'un système d'allumage comprenant une électrode centrale 13 et une électrode de masse 14. L'espace inter-électrodes est par exemple de l'ordre de 0,7 mm.

**[0053]** Lorsque l'inflammation du mélange principal se fait par convection du front de flamme en provenance de la préchambre, les passages 15 sont des orifices ayant de préférence un diamètre supérieur à 1 mm.

**[0054]** Lorsque l'on souhaite empêcher, lors de l'allumage, le passage d'un front de flamme tout en permettant le passage de composés instables (allumage du mélange principal par auto-inflammation), les passages 15 ont alors un diamètre faible, généralement inférieur à 1 mm, et, avantageusement, une longueur inférieure à leur diamètre.

**[0055]** Dans le cas de l'auto-inflammation du mélange principal, comme le montre la Figure 2, les passages 15 appartiennent avantageusement à un cercle de diamètre d<sub>2</sub> correspondant sensiblement à la moitié du diamètre  $\Phi$  de la préchambre.

**[0056]** Le centre de ce cercle peut être sur l'axe de symétrie 2b de la préchambre 2, comme le montre la Figure 2.

**[0057]** Le centre de ce cercle peut également être situé à une distance d<sub>3</sub> de l'axe de symétrie 2b de la préchambre 2, comme le montre la Figure 3, sur laquelle des passages 15 au nombre de 8 ont été représentés.

**[0058]** On introduit un mélange air-carburant dans la chambre principale et on alimente la préchambre 2. On produit ensuite une étincelle entre les électrodes 13 et 14 en déclenchant ainsi la combustion dans la préchambre 2, de telle sorte que la température et la pression

augmentent en son sein.

**[0059]** Sous l'effet de la pression plus élevée dans la préchambre 2 que dans la chambre principale 1, les flammes, ou les composés instables dans le cas où la dimension des passages empêche la propagation du front de flamme, sont expulsés sous forme de jets vers la chambre principale 1. Ainsi le mélange principal contenu dans la chambre principale 1 est enflammé.

**[0060]** Dans les deux cas (allumage du mélange principal par convection du front de flamme ou par auto-inflammation), la conductivité thermique élevée du corps de préchambre permet d'évacuer l'énergie au niveau du corps de préchambre et ainsi d'éviter l'apparition de points chauds.

**[0061]** Le mode de combustion résultant assure une vitesse de combustion suffisante pour se passer d'une augmentation de la vitesse de combustion via l'aérodynamique.

**[0062]** On peut ainsi diminuer l'enrichissement lorsque le moteur fonctionne à pleine charge. On diminue aussi considérablement le phénomène de cliquetis.

## Revendications

1. Dispositif d'allumage d'un moteur à combustion interne, comprenant :

- une chambre principale (1) destinée à contenir un mélange combustible principal, et munie d'un système de compression dudit mélange,
- un allumeur (11) comprenant une préchambre (2) destinée à recevoir des réactifs et un système d'allumage (13,14) des réactifs contenus dans la préchambre, ladite préchambre (2) étant définie par un corps de préchambre (12) ayant une tête (12a) comportant au moins un passage (15), ladite tête (12a) du corps de préchambre séparant la préchambre (2) de la chambre principale (1) et faisant communiquer la préchambre (2) et la chambre principale (1) par l'intermédiaire du ou des passages (15),

**caractérisé en ce que** ledit corps de préchambre (12) est réalisé dans un matériau ayant une conductivité thermique à 20 °C d'au moins 10 W/K/m.

2. Dispositif d'allumage selon la revendication 1 **caractérisé en ce que** ledit corps de préchambre (12) est réalisé dans un matériau ayant une conductivité thermique à 20°C d'au moins 30 W/K/m, de préférence d'au moins 50 W/K/m.
3. Dispositif d'allumage selon l'une quelconque des revendications précédentes **caractérisé en ce que** ledit corps de préchambre (12) est réalisé dans un matériau ayant une conductivité thermique à 20 °C inférieure ou égale à 350 W/K/m.

4. Dispositif d'allumage selon l'une quelconque des revendications précédentes **caractérisé en ce que** le matériau constituant ledit corps de préchambre (12) est choisi parmi les alliages de cuivre.

5. Dispositif d'allumage selon la revendication 4 **caractérisé en ce que** le matériau constituant le corps de préchambre selon l'invention est choisi parmi les laitons binaires, les cupro-nickel, les cupro-aluminium et les maillechorts.

6. Dispositif d'allumage selon la revendication 5 **caractérisé en ce que** le matériau constituant le corps de préchambre selon l'invention est choisi parmi les alliages CuZn5, CuZn10, CuZn15, CuZn20, CuZn30, CuZn33, CuZn36, CuZn37, CuZn40, CuNi44Mn, CuNi5Fe, CuAl5, CuAl6, CuAl10Fe5Ni5, CuNi10Zn27, CuNi12Zn24, CuNi15Zn21, CuNi18Zn20, CuNi18Zn27, CuNi10Zn42Pb2 et CuNi18Zn19Pb1, de préférence l'alliage CuZn5.

7. Dispositif d'allumage selon la revendication 4 **caractérisé en ce que** le matériau constituant ledit corps de préchambre (12) est CuCr1Zr.

8. Dispositif d'allumage selon l'une quelconque des revendications précédentes **caractérisé en ce que** le ou lesdits passages (15) sont de forme cylindrique et de diamètre supérieur à 1 mm.

9. Dispositif d'allumage selon l'une quelconque des revendications 1 à 7 **caractérisé en ce que** le ou lesdits passages (15) sont aptes à empêcher la propagation d'un front de flamme tout en permettant la propagation de composés instables provenant de la combustion des réactifs contenus dans la préchambre (2), le système de compression de la chambre principale (1) et l'ensemencement du mélange principal en lesdits composés instables permettant une auto-inflammation en masse du mélange principal.

10. Dispositif d'allumage selon la revendication 9 **caractérisé en ce que** le ou lesdits passages (15) sont de forme cylindrique et de diamètre inférieur ou égal à 1 mm.

11. Dispositif d'allumage selon la revendication 9 ou 10 **caractérisé en ce que** le ou lesdits passages (15) ont une longueur inférieure ou égale à leur diamètre.

12. Dispositif d'allumage selon la revendication 9, 10 ou 11 **caractérisé en ce que**

- la partie supérieure du corps de préchambre (12), non attenante à la chambre principale, a la forme d'un cylindre de diamètre intérieur  $\Phi$ , et
- la tête du corps de préchambre comprend plu-

- sieurs passages (15), lesdits passages étant circonscrits par une courbe circulaire de diamètre  $d_2$  passant par les centres des passages (15) les plus extérieurs, le rapport  $d_2/\Phi$  étant inférieur ou égal à 0,5.
13. Dispositif d'allumage selon la revendication précédente **caractérisé en ce que** le rapport  $d_2/\Phi$  est inférieur ou égal à 1/3.
14. Dispositif d'allumage selon la revendication 12 ou 13 **caractérisé en ce que** le centre de la courbe passant par les centres des passages (15) les plus extérieurs est situé sur l'axe de symétrie (2b) de la pré-chambre (2).
15. Dispositif d'allumage selon la revendication 12 ou 13 **caractérisé en ce que** le centre de la courbe passant par les centres des passages les plus extérieurs est situé à une distance  $d_3$  de l'axe de symétrie (2b) de la préchambre (2), ladite distance  $d_3$  étant égale ou supérieure au quart du diamètre  $\Phi$  de la préchambre (2).
16. Allumeur pour moteur à combustion interne comprenant une préchambre (2) définie par un corps de préchambre (12) ayant une tête (12a) munie d'au moins un passage (15), la préchambre étant destinée à contenir un mélange combustible, et un système d'allumage (13,14) du mélange combustible contenu dans la préchambre (2), **caractérisé en ce que** le corps de préchambre (2) est réalisé dans un matériau ayant une conductivité thermique supérieure à 10 W/K/m.
17. Allumeur selon la revendication 16 **caractérisé en ce que** ledit corps de préchambre (12) est réalisé dans un matériau ayant une conductivité thermique supérieure à 10 W/K/m, de préférence supérieure à 30 W/K/m.
18. Allumeur selon la revendication 16 ou 17 **caractérisé en ce que** ledit corps de préchambre (12) est réalisé dans un matériau ayant une conductivité thermique inférieure ou égale à 350 W/K/m.
19. Allumeur selon l'une quelconque des revendications 16 à 18 **caractérisé en ce que** le matériau constituant ledit corps de préchambre (12) est choisi parmi les alliages de cuivre.
20. Allumeur selon la revendication 19 **caractérisé en ce que** le matériau constituant ledit corps de préchambre (12) est choisi parmi les les laitons binaires, les cupro-nickel, les cupro-aluminium et les maillechorts.
21. Allumeur selon la revendication 20 **caractérisé en ce que** le matériau constituant ledit corps de préchambre (12) est choisi parmi les alliages CuZn5, CuZn10, CuZn15, CuZn20, CuZn30, CuZn33, CuZn36, CuZn37, CuZn40, CuNi44Mn, CuNi5Fe, CuAl5, CuAl6, CuAl10Fe5Ni5, CuNi10Zn27, CuNi12Zn24, CuNi15Zn21, CuNi18Zn20, CuNi18Zn27, CuNi10Zn42Pb2 et CuNi18Zn19Pb1, de préférence l'alliage CuZn5.
22. Allumeur selon la revendication 19 **caractérisé en ce que** le matériau constituant ledit corps de préchambre (12) est l'alliage CuCr1Zr.

### Claims

1. Ignition device for an internal combustion engine, comprising:

- a main chamber (1) intended to contain a main combustion mixture, and provided with a compression system for said mixture,
- an igniter (11) comprising a pre-combustion chamber (2) intended to receive the reactive substances and an ignition system (13, 14) for the reactive substances contained in the pre-combustion chamber, with said pre-combustion chamber (2) being defined by a pre-combustion chamber body (12) with a head (12a) comprising at least one passage (15), with said head (12a) of the pre-combustion chamber body separating the pre-combustion chamber (2) from the main chamber (1) and linking the pre-combustion chamber (2) and the main chamber (1) by means of the passage or passages (15),

**characterized in that** said pre-combustion chamber body (12) is made of a material having a thermal conductivity at 20° C of at least 10 W/K/m.

2. Ignition device according to claim 1, **characterized in that** said pre-combustion chamber (12) is made of a material having a thermal conductivity at 20° C of at least 30 W/K/m, preferably of at least 50 W/K/m.
3. Ignition device according to any of the preceding claims, **characterized in that** said pre-combustion chamber body (12) is made of a material having a thermal conductivity at 20° C less than or equal to 350 W/K/m.
4. Ignition device according to any of the preceding claims, **characterized in that** the material forming said pre-combustion chamber body (12) is chosen among the copper alloys.
5. Ignition device according to claim 4, **characterized**

- in that** the material forming the body of the pre-combustion chamber according to the invention is chosen among binary brasses, cupronickels, aluminum bronzes and nickel silvers.
6. Ignition device according to claim 5, **characterized in that** the material forming the pre-combustion chamber body according to the invention is chosen among the CuZn5, CuZn10, CuZn15, CuZn20, CuZn30, CuZn33, CuZn36, CuZn37, CuZn40, CuNi44Mn, CuNi5Fe, CuA15, CuA16, CuAl10-Fe5Ni5, CuNi10Zn27, CuNi12Zn24, CuNi15Zn21, CuNi18Zn20, CuNi18Zn27, CuNi10Zn42Pb2 and CuNi18Zn19Pb1 alloys, preferably the CuZn5 alloy.
7. Ignition device according to claim 4, **characterized in that** the material forming said pre-combustion chamber body (12) is CuCr1Zr.
8. Ignition device according to any of the preceding claims, **characterized in that** the passage or passages (15) have the form of a cylinder with a diameter greater than 1 mm.
9. Ignition device according to any of claims 1 to 7, **characterized in that** the passage or passages (15) are capable of preventing the propagation of a flame front while allowing the propagation of unstable compounds originating from the combustion of the reactive substances contained in the pre-combustion chamber (2), with the compression system of the main chamber (1) and the spiking of the main mixture with the above-mentioned unstable compounds allowing a mass self-combustion of the main mixture.
10. Ignition device according to claim 9, **characterized in that** the above-mentioned passage or passages (15) have the form of a cylinder with a diameter less than or equal to 1 mm.
11. Ignition device according to claim 9 or 10, **characterized in that** said passage or passages (15) have a length less than or equal to their diameter.
12. Ignition device according to claim 9, 10 or 11, **characterized in that**
- the upper part of the body of the pre-combustion chamber (12), not adjoining the main chamber, has the form of a cylinder with an internal diameter  $\Phi$ , and
  - the head of the body of the pre-combustion chamber comprises several passages (15), said passages being circumscribed by a circular curve of diameter  $d_2$  passing through the centers of the outermost passages (15), and the ratio  $d_2/\Phi$  being less than or equal to 0.5.
13. Ignition device according to the preceding claim, **characterized in that** the ratio  $d_2/\Phi$  is less than or equal to 1/3.
14. Ignition device according to claim 12 or 13, **characterized in that** the center of the curve passing through the centers of the outermost passages (15) is situated on the axis of symmetry (2b) of the pre-combustion chamber (2).
15. Ignition device according to claim 12 or 13, **characterized in that** the center of the curve passing through the centers of the outermost passages is situated at a distance  $d_3$  from the axis of symmetry (2b) of the pre-combustion chamber (2), said distance  $d_3$  being equal to or greater than one quarter of the diameter  $\Phi$  of the pre-combustion chamber (2).
16. Igniter for an internal combustion engine comprising a pre-combustion chamber (2) defined by the body of a pre-combustion chamber (12) with a head (12a) equipped with at least one passage (15), the pre-combustion chamber being intended to contain a combustible mixture, and an ignition system (13, 14) for the combustible mixture contained in the pre-combustion chamber (2), **characterized in that** the pre-combustion chamber body (2) is made from a material having a thermal conductivity greater than 10 W/K/m.
17. Igniter according to claim 16, **characterized in that** said pre-combustion chamber body (12) is made from a material having a thermal conductivity greater than 10 W/K/m, preferably greater than 30 W/K/m.
18. Igniter according to claim 16 or 17, **characterized in that** said pre-combustion chamber body (12) is made from a material having a thermal conductivity less than or equal to 350 W/K/m.
19. Igniter according to one of claims 16 to 18, **characterized in that** the material forming said pre-combustion chamber body (12) is chosen among the copper alloys.
20. Igniter according to claim 19, **characterized in that** the material forming said pre-combustion chamber body (12) is chosen among binary brasses, cupronickels, aluminum bronzes and nickel silvers.
21. Igniter according to claim 20, **characterized in that** the material forming said pre-combustion chamber body (12) is chosen among the CuZn5, CuZn10, CuZn15, CuZn20, CuZn30, CuZn33, CuZn36, CuZn37, CuZn40, CuNi44Mn, CuNi5Fe, CuA15, CuA16, CuA110Fe5Ni5, CuNi10Zn27, CuNi12Zn24, CuNi15Zn21, CuNi18Zn20, CuNi18Zn27, CuNi10Zn42Pb2 and CuNi18Zn19Pb1 alloys, pref-

erably the CuZn5 alloy.

22. Igniter according to claim 19, **characterized in that** the material forming said pre-combustion chamber body (12) is the CuCr1Zr alloy.

### Patentansprüche

1. Zündvorrichtung eines Verbrennungsmotors, umfassend:

- eine Hauptkammer (1), die dazu bestimmt ist, ein Hauptbrennstoffgemisch zu enthalten, und mit einem System zur Verdichtung dieses Gemischs ausgestattet,
- einen Zünder (11), eine Vorkammer (2) umfassend, die dazu bestimmt ist, Reaktionsmittel aufzunehmen, und ein Zündsystem (13, 14) der in der Vorkammer enthaltenen Reaktionsmittel, wobei die Vorkammer (2) durch einen Vorkammerkörper (12) mit einem Kopf (12a) definiert ist, der mindestens einen Durchgang (15) aufweist, wobei der Kopf (12a) des Vorkammerkörpers die Vorkammer (2) von der Hauptkammer (1) abteilt und die Vorkammer (2) mit der Hauptkammer (1) über den oder die Durchgänge (15) kommunizieren lässt,

**dadurch gekennzeichnet, dass** der Vorkammerkörper (12) aus einem Material mit einer thermischen Leitfähigkeit bei 20 °C von mindestens 10 W/K/m hergestellt ist.

2. Zündvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Vorkammerkörper (12) aus einem Material mit einer thermischen Leitfähigkeit bei 20 °C von mindestens 30 W/K/m, vorzugsweise von mindestens 50 W/K/m, hergestellt ist.
3. Zündvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Vorkammerkörper (12) aus einem Material mit einer thermischen Leitfähigkeit bei 20 °C von unter oder gleich 350 W/K/m hergestellt ist.
4. Zündvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das den Vorkammerkörper (12) bildende Material aus den Kupferlegierungen ausgewählt ist.
5. Zündvorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das den erfindungsgemäßen Vorkammerkörper bildende Material aus den binären Messinglegierungen, den Kupfer-Nickel-Legierungen, den Kupfer-Aluminium-Legierungen und den Neusilbern ausgewählt ist.

6. Zündvorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das den erfindungsgemäßen Vorkammerkörper bildende Material aus den Legierungen CuZn5, CuZn10, CuZn15, CuZn20, CuZn30, CuZn33, CuZn36, CuZn37, CuZn40, CuNi44Mn, CuNi5Fe, CuA15, CuA16, CuA110Fe5Ni5, CuNi10Zn27, CuNi12Zn24, CuNi15Zn21, CuNi18Zn20, CuNi18Zn27, CuNi10Zn42Pb2 und CuNi18Zn19Pb1 ausgewählt ist, vorzugsweise die Legierung CuZn5.
7. Zündvorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das den Vorkammerkörper (12) bildende Material CuCr1Zr ist.
8. Zündvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der oder die Durchgänge (15) zylindrisch geformt sind und einen Durchmesser von über 1 mm haben.
9. Zündvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der oder die Durchgänge (15) in der Lage sind, die Ausbreitung einer Flammenfront zu verhindern und dabei die Ausbreitung von instabilen Verbindungen aus der Verbrennung der in der Vorkammer (2) enthaltenen Reaktionsmittel zu gestatten, wobei das Verdichtungssystem der Hauptkammer (1) und die Beimpfung des Hauptgemischs mit den besagten instabilen Verbindungen eine Selbstzündung in der Masse des Hauptgemischs erlauben.
10. Zündvorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der oder die Durchgänge (15) zylindrisch geformt sind und einen Durchmesser von weniger oder gleich 1 mm haben.
11. Zündvorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der oder die Durchgänge (15) eine Länge haben, die kleiner oder gleich ihrem Durchmesser ist.
12. Zündvorrichtung nach Anspruch 9, 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- der obere Abschnitt des Vorkammerkörpers (12), der nicht an die Hauptkammer angrenzt, die Form eines Zylinders mit einem Innendurchmesser von  $\Phi$  hat, und
  - der Kopf des Vorkammerkörpers mehrere Durchgänge (15) umfasst, wobei diese Durchgänge von einer kreisförmigen Kurve mit einem Durchmesser  $d_2$  umschrieben wird, die durch die Mitten der äußersten Durchgänge (15) verläuft, wobei das Verhältnis  $d_2/\Phi$  kleiner oder gleich 0,5 ist.
13. Zündvorrichtung nach vorangehendem Anspruch,

- dadurch gekennzeichnet, dass** das Verhältnis  $d_2/\Phi$  kleiner oder gleich  $1/3$  ist.
14. Zündvorrichtung nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Zentrum der Kurve, die durch die Mitten der äußersten Durchgänge (15) verläuft, auf der Symmetrieachse (2b) der Vorkammer (2) liegt. 5
15. Zündvorrichtung nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich das Zentrum der Kurve, die durch die Mitten der äußersten Durchgänge verläuft, in einem Abstand  $d_3$  von der Symmetrieachse (2b) der Vorkammer (2) befindet, wobei der Abstand  $d_3$  gleich oder größer ist als ein Viertel des Durchmessers  $\Phi$  der Vorkammer (2). 10  
15
16. Zünder für Verbrennungsmotoren, eine Vorkammer (2) umfassend, die durch einen Vorkammerkörper (12) definiert ist mit einem Kopf (12a), der mit mindestens einem Durchgang (15) ausgestattet ist, wobei die Vorkammer dazu bestimmt ist, ein Brennstoffgemisch zu enthalten, und ein Zündsystem (13, 14) für das in der Vorkammer (2) enthaltene Brennstoffgemisch, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Vorkammerkörper (2) aus einem Material mit einer thermischen Leitfähigkeit von über  $10 \text{ W/K/m}$  hergestellt ist. 20  
25
17. Zünder nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Vorkammerkörper (12) aus einem Material mit einer thermischen Leitfähigkeit von über  $10 \text{ W/K/m}$ , vorzugsweise von über  $30 \text{ W/K/m}$ , hergestellt ist. 30  
35
18. Zünder nach Anspruch 16 oder 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Vorkammerkörper (12) aus einem Material mit einer thermischen Leitfähigkeit von unter oder gleich  $350 \text{ W/K/m}$  hergestellt ist. 40
19. Zünder nach einem der Ansprüche 16 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** das den Vorkammerkörper (12) bildende Material aus den Kupferlegierungen ausgewählt ist. 45
20. Zünder nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** das den Vorkammerkörper bildende Material aus den binären Messinglegierungen, den Kupfer-Nickel-Legierungen, den Kupfer-Aluminium-Legierungen und den Neusilbern ausgewählt ist. 50
21. Zünder nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** das den Vorkammerkörper (12) bildende Material aus den Legierungen CuZn5, CuZn10, CuZn15, CuZn20, CuZn30, CuZn33, CuZn36, CuZn37, CuZn40, CuNi44Mn, CuNi5Fe, CuA15, CuA16, CuA110Fe5Ni5, CuNi10Zn27, CuNi12Zn24, CuNi15Zn21, CuNi18Zn20, CuNi18Zn27, 55
- CuNi10Zn42Pb2 und CuNi18Zn19Pb1 ausgewählt ist, vorzugsweise die Legierung CuZn5.
22. Zünder nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** das den Vorkammerkörper (12) bildende Material die Legierung CuCr1Zr ist.

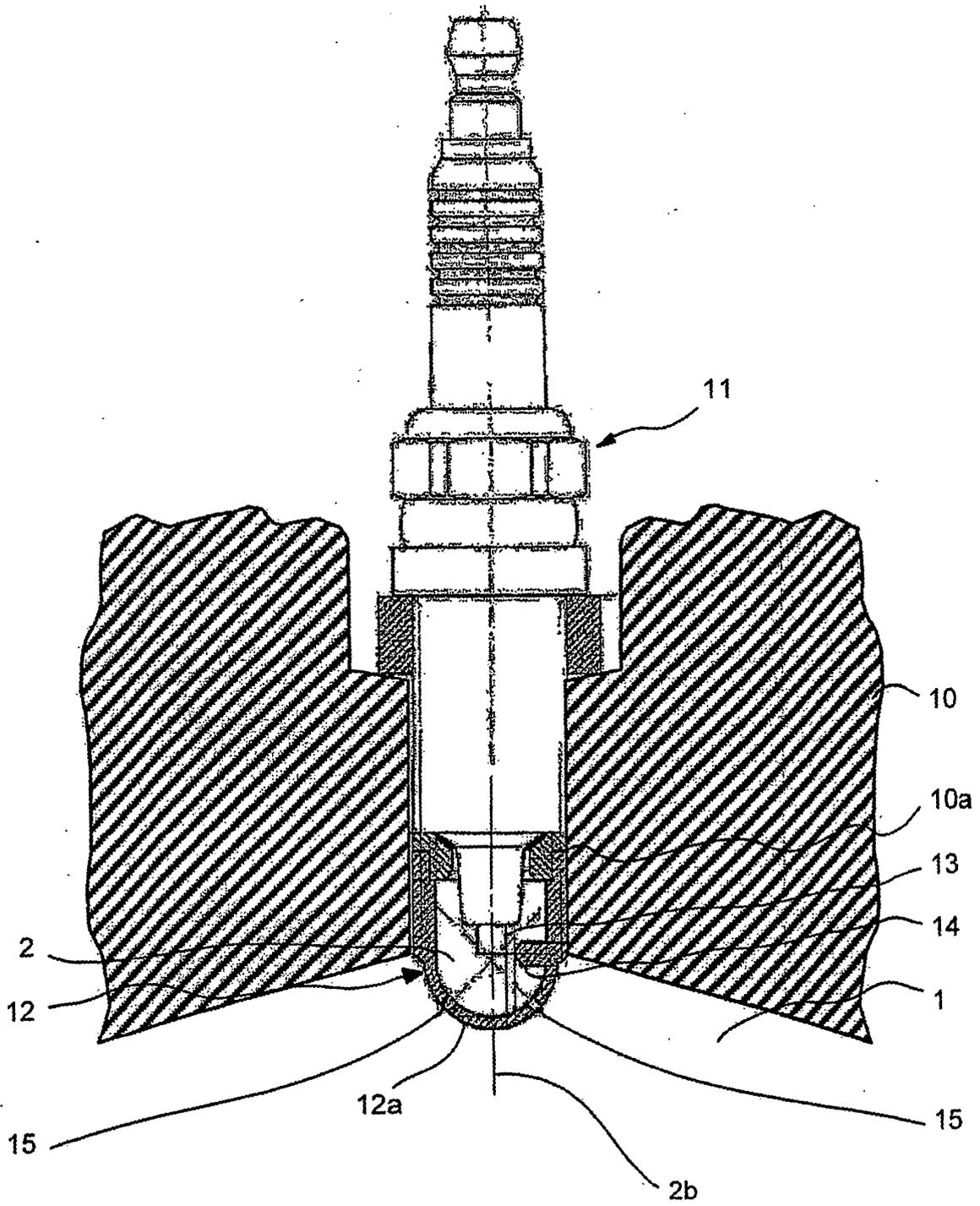


FIGURE 1

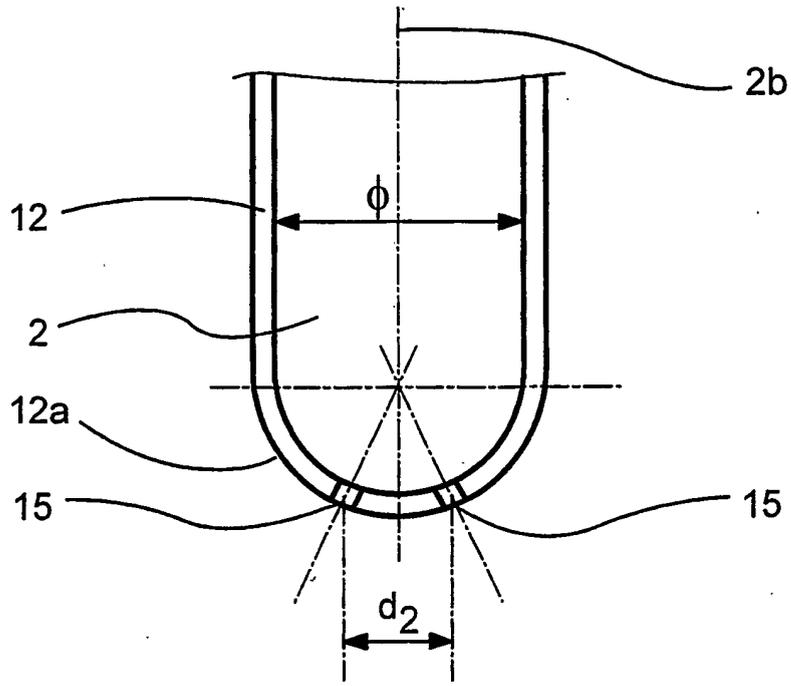


FIGURE 2

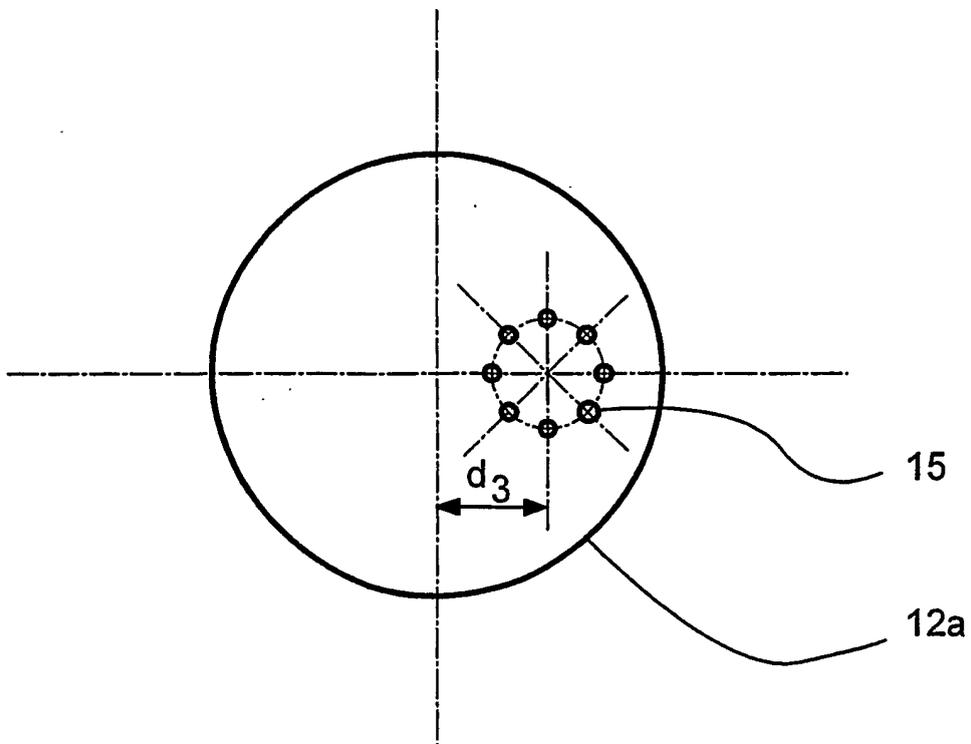


FIGURE 3

**RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION**

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

**Documents brevets cités dans la description**

- US 4926818 A [0005]
- FR 2781840 [0006] [0008]
- FR 2810692 [0008]