

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

11 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

3 149 933

21 N° d'enregistrement national : 23 05953

51 Int Cl⁸ : F 02 F 1/24 (2023.01)

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 13.06.23.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 20.12.24 Bulletin 24/51.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : RENAULT s.a.s. Société par actions
simplifiée — FR.

72 Inventeur(s) : GENCARELLI Antonio, PRUNIER
Thierry et SANCHES Laurent.

73 Titulaire(s) : RENAULT s.a.s. Société par actions sim-
plifiée.

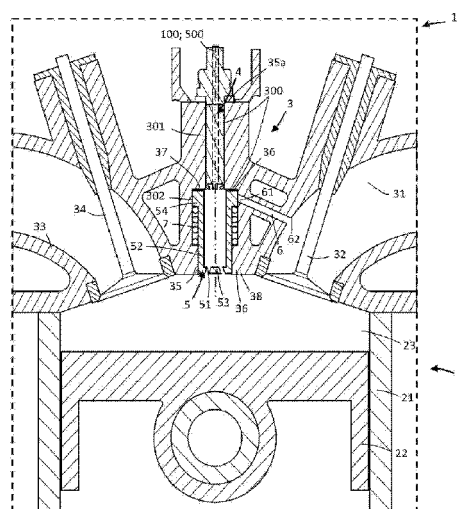
74 Mandataire(s) : NOVAIMO.

54 Culasse pour moteur à allumage commandé comprenant une bougie d'allumage.

57 Titre : Culasse pour moteur à allumage commandé
comportant une bougie d'allumage

Culasse (3) pour moteur (2) à allumage commandé
comportant au moins un puits (30) de bougie en dessous
duquel la fonderie de la culasse délimite un premier volume
(300) dans lequel sont disposés une bougie d'allumage (4) et
une préchambre (5) mobile configurée pour être déplacée
dans le premier volume (300), relativement à la bougie d'al-
lumage (4), de sorte à permettre la circulation du flux d'air
de vidange dans le premier volume (300) et dans un volume
intermédiaire (550) de la préchambre (5).

Figure de l'abrégé : Figure 1



FR 3 149 933 - A1



Description

Titre de l'invention : Culasse pour moteur à allumage commandé comprenant une bougie d'allumage

- [0001] L'invention concerne une culasse pour moteur à allumage commandé comprenant une bougie d'allumage. L'invention concerne, en outre, un moteur équipé de ladite culasse. L'invention porte enfin sur un procédé de fonctionnement d'un tel moteur.
- [0002] L'amélioration du rendement des moteurs thermiques à allumage commandé est un des enjeux de l'évolution de l'industrie automobile et l'augmentation du rapport volumétrique constitue un axe de progrès dans ce domaine. L'augmentation du rapport volumétrique d'un moteur thermique s'accompagne néanmoins de difficultés telles que des phénomènes d'autoallumage du carburant, aussi qualifiés de cliquetis, susceptibles d'endommager le moteur.
- [0003] L'une des solutions à ces difficultés consiste à utiliser des bougies à préchambre, plus particulièrement des bougies dont la préchambre est de type passif, c'est-à-dire qui ne comporte pas de dispositif d'injection de carburant directement dans la préchambre. Un inconvénient de telles bougies réside dans le fait que des gaz brûlés résiduels, ou GBR, s'accumulent graduellement dans la préchambre jusqu'à des taux suffisamment élevés pour impacter la combustion du mélange carburé, voire la rendre impossible.
- [0004] L'invention s'inscrit dans ce contexte et vise à proposer une alternative aux culasses connues, qui soit apte à évacuer des gaz brûlés résiduels présents dans la préchambre à l'issue de cycles de combustion de sorte à garantir une bonne qualité de mélange carburé dans la préchambre avant l'allumage de la bougie.
- [0005] L'invention concerne une culasse pour moteur à allumage commandé comprenant au moins un puits de bougie et un premier volume, le premier volume étant notamment délimité par la matière de la culasse en dessous dudit puits, une première extrémité dudit premier volume comprenant une ouverture configurée pour déboucher dans une chambre de combustion d'un cylindre. La culasse comprend, en outre, au moins une bougie d'allumage au moins en partie disposée dans le premier volume, notamment disposée dans le premier volume à partir du puits, et au moins un canal débouchant dans le premier volume au niveau d'au moins un orifice et configuré pour permettre la circulation d'un flux d'air de vidange vers le premier volume. La culasse comprend également une préchambre mobile comprenant au moins un trou apte à permettre le passage d'un mélange air-carburant entre la chambre de combustion et la préchambre, la préchambre étant disposée dans le premier volume et configurée pour être déplacée dans le premier volume, relativement à la bougie d'allumage, entre une première

position, dans laquelle elle s'étend en regard de l'au moins un orifice de sorte à interrompre la circulation du flux d'air de vidange vers le premier volume, et une deuxième position dans laquelle elle s'étend à distance de l'au moins un orifice de sorte à permettre la circulation du flux d'air de vidange dans le premier volume. La culasse comprend encore un organe de rappel apte à déplacer la préchambre entre la première position et la deuxième position.

- [0006] Notamment, la culasse peut comprendre, en outre, un conduit d'admission, équipé d'une soupape d'admission, et un conduit d'échappement, équipé d'une soupape d'échappement, l'au moins un canal étant relié par une connexion fluide au conduit d'admission.
- [0007] Notamment, la préchambre :
 - peut comprendre un matériau métallique, tel que de l'acier ; et/ou
 - peut être configurée pour être déplacée selon un mouvement de translation, le long d'une première direction, dans le premier volume.
- [0008] Optionnellement, le premier volume peut comprendre une première cavité, comprenant au moins une partie de l'au moins une bougie d'allumage, et une deuxième cavité, comprenant la préchambre mobile, la première cavité, la deuxième cavité et l'ouverture étant en connexion fluide.
- [0009] Optionnellement, l'organe de rappel peut être un ressort et/ou au moins une lame élastiquement déformable.
- [0010] Notamment, la préchambre peut comprendre au moins un rebord, le premier volume comprenant, en outre, au moins un organe de blocage configuré pour former butée de l'au moins un rebord de sorte à limiter le déplacement de la préchambre mobile dans le premier volume.
- [0011] Selon un exemple de réalisation, la culasse peut comporter un flanc inférieur comprenant l'ouverture. La préchambre mobile peut alors comprendre une paroi inférieure comportant l'au moins un trou, le flanc inférieur et la paroi inférieure étant configurés pour être tournés vers la chambre de combustion. Une première face du flanc inférieur et une première surface de la paroi inférieure peuvent être affleurantes lorsque la préchambre mobile est dans la première position.
- [0012] L'invention concerne également un moteur à allumage commandé comprenant une culasse selon l'invention, au moins un cylindre délimitant une chambre de combustion et un piston mobile disposé dans l'au moins un cylindre, l'ouverture de la culasse et l'au moins un trou de la préchambre débouchant dans la chambre de combustion.
- [0013] Notamment, le moteur comprend, en outre, un dispositif de commande de la soupape d'admission, apte à contrôler un déplacement, notamment un retard de déplacement, de ladite soupape.
- [0014] L'invention concerne enfin un procédé de fonctionnement d'un moteur à allumage

commandé selon l'invention, comportant :

- une phase d'admission comprenant l'admission d'un flux d'air d'admission, l'injection de carburant et la génération d'une dépression dans le cylindre apte à déplacer la préchambre mobile dans la deuxième position de sorte à ouvrir l'au moins un orifice et permettre la circulation d'un flux d'air de vidange, notamment tiré du flux d'air d'admission, dans l'au moins un canal, le premier volume et vers la chambre de combustion, ledit flux étant apte à expulser des gaz brûlés résiduels situés dans la préchambre et/ou dans le premier volume ; puis
- une phase de compression comprenant une augmentation de la pression dans le cylindre de sorte qu'une partie d'un mélange air-carburant est envoyée dans la préchambre et comprenant, en outre, l'allumage dudit mélange dans la préchambre ; puis
- une phase de détente dans laquelle le mélange air-carburant compris dans le cylindre s'enflamme ; puis
- une phase d'échappement comprenant la remontée du piston de sorte à évacuer une partie des gaz brûlés résiduels présents dans la chambre de combustion du cylindre vers la préchambre mobile.

[0015] D'autres détails, caractéristiques et avantages ressortiront plus clairement à la lecture de la description détaillée donnée ci-après, à titre indicatif et non limitatif, en relation avec les différents exemples de réalisation illustrés sur les figures suivantes :

[0016] La [Fig.1] est une représentation schématique d'un mode de réalisation d'un véhicule équipé d'un moteur à allumage commandé comprenant une culasse équipée d'une bougie d'allumage et d'une préchambre mobile.

[0017] La [Fig.2] est une représentation schématique de la culasse équipée d'une bougie d'allumage et d'une préchambre mobile.

[0018] La [Fig.3] est une représentation schématique d'un fonctionnement du moteur lors d'une phase d'admission.

[0019] La [Fig.4] est une représentation schématique d'un fonctionnement du moteur lors d'une phase d'échappement.

[0020] La [Fig.1] illustre schématiquement un exemple de réalisation d'un véhicule 1 automobile selon l'invention. Le véhicule 1 automobile est notamment équipé d'un moteur 2 à allumage commandé selon l'invention. Le moteur 2 à allumage commandé est un moteur thermique de tout type. De même, le véhicule 1 peut être de tout type, par exemple, un véhicule particulier, un véhicule utilitaire, un camion ou un bus. Le véhicule 1 considéré peut notamment être un véhicule connecté et/ou autonome.

[0021] De manière classique, le moteur 2 à allumage commandé comprend au moins un cylindre 21 dans lequel est disposé un piston 22 mobile. L'au moins un cylindre 21 délimite une chambre de combustion 23 dans laquelle est déplacé le piston 22 et dans

laquelle est injecté un mélange air-carburant.

- [0022] Le moteur 2 comprend également une culasse 3. De manière générale, la culasse 3 selon l'invention comprend au moins un puits 30, aussi qualifié de puits de bougie, en dessous duquel une fonderie de la culasse 3, ou plus précisément la matière de la culasse 3, délimite au moins un premier volume 300, ainsi qu'au moins une bougie d'allumage 4 et une préchambre 5 mobile, disposées dans l'au moins un premier volume 300. La culasse 3 comprend également au moins un canal 6 débouchant dans ledit premier volume 300, configuré pour permettre la circulation d'un flux d'air de vidange FV vers le premier volume 300 puis par extension vers l'intérieur de la préchambre 5, et un organe de rappel 7 apte à déplacer la préchambre 5 mobile, tel que davantage exposé ci-après.
- [0023] Également, tel qu'illustré, selon un exemple de réalisation, la culasse 3 comprend un conduit d'admission 31 équipé d'une soupape d'admission 32 et un conduit d'échappement 33 équipé d'une soupape d'échappement 34. La culasse 3 est montée dans le moteur 2 de sorte à permettre la mise en œuvre d'une connexion fluidique entre le conduit d'admission 31 et le conduit d'échappement 33 d'une part, et la chambre de combustion 23 de l'au moins un cylindre 21 d'autre part. De manière classique, la soupape d'admission 32 et la soupape d'échappement 34 sont montées mobiles et sont aptes à permettre ou interrompre la connexion fluidique entre le conduit dans lequel chaque soupape considérée est équipée et la chambre de combustion 23.
- [0024] La description ci-après est faite en référence à une culasse 3 comprenant un puits 30, une bougie d'allumage 4, un premier volume 300 et une préchambre 5. Il est également entendu que la description est faite en référence à un cylindre 21 considéré du moteur 2 et en référence à une partie de la culasse 3 associée. Elle s'étend néanmoins à un moteur 2 à allumage commandé comprenant une pluralité de cylindres 21 chacun équipé d'un piston 22 et, par voie d'extension, à une culasse 3 comprenant une pluralité de puits 30, de premiers volumes 300, de bougies d'allumage 4, de soupapes d'admission 32 et soupapes d'échappement 34.
- [0025] La culasse 3 comprend le premier volume 300 dans lequel sont disposés l'au moins une bougie d'allumage 4 et la préchambre 5 mobile. Le premier volume 300 est ainsi un espace délimité par la matière de la culasse 3. Le puits 30 est ouvert sur le premier volume 300 et la bougie d'allumage 4 est disposée de sorte à s'étendre au moins en partie dans le premier volume 300. Particulièrement, tel qu'illustré, la bougie d'allumage 4 s'étend en partie dans le puits 30 et dans le premier volume 300, notamment de sorte qu'un filetage de ladite bougie d'allumage 4 s'étende dans le premier volume 300. Une première extrémité dudit premier volume 300 comprend une ouverture 35 configurée pour déboucher dans la chambre de combustion 23 du cylindre 21 associé lorsque le moteur 2 est assemblé. Une deuxième extrémité du premier

volume 300, opposée à la première extrémité, est reliée au puits 30 et est au moins en partie obturée, notamment par la bougie d'allumage 4, de sorte à prévenir l'entrée de liquides et de particules, susceptibles d'affecter le fonctionnement de la bougie d'allumage 4.

- [0026] De manière classique, la bougie d'allumage 4 comprend au moins un corps 41 électriquement isolant et un culot 42 électriquement conducteur s'étendant le long d'une direction d'extension 400. Le corps 41 est réalisé dans un matériau électriquement isolant tel que de la céramique, notamment à base d'alumine. Le culot 42 est réalisé dans un matériau électriquement conducteur, notamment un matériau métallique. La bougie d'allumage 4 est disposée de sorte à s'étendre en partie dans le puits 30 de bougie de la culasse 3, de sorte à être fixée dans la culasse 3 et de sorte à s'étendre au moins en partie dans le premier volume 300. Selon un exemple de réalisation, optionnel mais préférentiel, la bougie d'allumage 4 est disposée au niveau d'une première cavité 301 de l'au moins un premier volume 300. Optionnellement, la culasse 3 comprend au moins un organe d'étanchéité 35a disposé à l'interface entre la bougie d'allumage 4 et la culasse 3, par exemple autour de la bougie d'allumage 4. Il peut s'agir notamment d'un joint de bougie.
- [0027] Également, de manière connue, la bougie d'allumage 4 comprend, en outre, au moins une électrode centrale 43 et au moins une électrode de masse 44 séparée par un espace inter-électrodes, c'est-à-dire un interstice, ou espace, séparant deux électrodes n'étant pas en contact destiné à être le siège d'étincelles entre lesdites électrodes. Il est entendu que la bougie d'allumage 4 peut comprendre une pluralité d'électrodes de masse 44. Le véhicule 1 est, optionnellement, équipé d'un système d'allumage commandé comprenant une unité de commande d'allumage et un circuit électrique haute tension configuré pour alimenter en énergie électrique l'au moins une électrode centrale 43 de la bougie d'allumage 4. L'au moins une bougie d'allumage 4 est ainsi de type standard et est dépourvue de préchambre intégrée.
- [0028] L'au moins un canal 6 est configuré pour alimenter le premier volume 300, et par extension un volume intermédiaire 550 délimité par la préchambre 5 mobile et au moins en partie compris dans le premier volume 300, en un flux d'air de vidange FV. On entend par « flux d'air de vidange FV » un flux d'air circulant au travers de tout ou partie du premier volume 300, particulièrement au travers de l'au moins un canal 6 et de la préchambre 5 mobile, afin d'évacuer vers la chambre de combustion 23 des gaz brûlés résiduels susceptibles d'y être accumulés. Le flux d'air de vidange FV permet ainsi, tel que davantage exposé ci-après, le nettoyage de la préchambre 5.
- [0029] L'au moins un canal 6 débouche dans le premier volume 300 au niveau d'au moins un orifice 61. Selon un exemple de réalisation préférentiel l'au moins un canal 6 est relié, par une connexion fluide, au conduit d'admission 31 au niveau d'un point de

divergence 62. L'au moins un canal 6 s'étend ainsi entre le conduit d'admission 31 et le premier volume 300. Il permet d'extraire une portion d'un flux d'air d'admission FA, circulant dans le conduit d'admission 31 en direction de la chambre de combustion 23, afin de l'orienter vers le premier volume 300 et la préchambre 5 mobile. La portion du flux d'air d'admission FA extraite forme ainsi le flux d'air de vidange FV tel qu'exposé plus haut.

[0030] De manière optionnelle, un système d'admission du moteur, non représenté, qui alimente le conduit d'admission 31 en flux d'air d'admission FA est équipé d'au moins un filtre et un dispositif de mesure du débit, ou débitmètre. L'au moins un canal 6 est alors, préférentiellement, relié au conduit d'admission 31 en aval dudit filtre et/ou dudit dispositif de mesure selon un sens de circulation du flux d'air d'admission FA. Selon des exemples de réalisation distincts, l'au moins un canal 6 est un passage formé dans la matière, aussi qualifiée de « fonderie », de la culasse 3 ou un tube reliant différents points de la culasse 3 entre eux, à savoir ici le point de bifurcation 62 et l'au moins un orifice 61.

[0031] La préchambre 5 mobile est une pièce rapportée disposée dans le premier volume 300 ménagé dans la matière de la culasse 3. De manière classique, on entend par « préchambre 5 » une chambre distincte de la chambre de combustion 23 de l'au moins cylindre 21 présentant un volume limité, particulièrement un volume plus limité que celui de la chambre de combustion 23, au niveau de laquelle un mélange carburé, aussi qualifié de mélange air-carburant, est introduit puis allumé à l'aide d'une étincelle. Un jet de gaz de combustion chauds est alors produit et est ensuite délivré à un environnement extérieur la culasse 3, à savoir ici à la chambre de combustion 23 du cylindre 21. En particulier, selon l'invention, la préchambre 5 est une chambre passive c'est-à-dire une préchambre 5 dépourvue de dispositif d'alimentation de carburant, ou injecteur, permettant classiquement d'injecter le carburant directement dans la préchambre 5. Également selon l'invention, la préchambre 5 est distincte et séparée de l'au moins une bougie d'allumage 4.

[0032] De manière classique, la préchambre 5 mobile comprend au moins un trou 51 apte à permettre le passage d'un mélange air-carburant entre la chambre de combustion 23 et la préchambre 5, tel que davantage décrit ci-après en référence au procédé selon l'invention. La préchambre 5 mobile comprend également au moins une paroi délimitant le volume intermédiaire 550 de la préchambre 5.

[0033] Selon un exemple de réalisation non limitatif, la préchambre 5 mobile comprend une forme cylindrique ou en partie cylindrique au moins en partie complémentaire de forme du premier volume 300 dans lequel elle est disposée. Par exemple, la préchambre 5 est centrée sur un axe principal 500 et s'étend le long dudit axe. La préchambre 5 comprend notamment une paroi latérale 52 ou une pluralité de parois

latérales 52 définissant la base de forme cylindrique. Également, la préchambre 5 comprend une paroi inférieure 53, délimitant un côté de la préchambre 5 le plus distant de la bougie d'allumage 4. En l'espèce, la paroi inférieure 53 comprend l'au moins un trou 51. Par exemple, la préchambre 5 mobile, particulièrement la paroi inférieure 53, comprend une pluralité de trous 51 aptes à assurer une connexion fluidique entre le volume intermédiaire 550, et par extension le premier volume 300 comprenant la bougie d'allumage 4, et la chambre de combustion 23 du cylindre 21.

[0034] Également, de manière préférentielle, la préchambre 5 mobile est ouverte sur un côté, notamment sur un côté tourné vers la bougie d'allumage 4 au sein du premier volume 300 et/ou un côté opposé à celui comprenant l'au moins un trou 51. Dans l'exemple illustré, le côté ouvert est un côté supérieur de la préchambre 5 mobile, correspondant à un côté le plus haut de la préchambre 5 au sein du moteur 2, de sorte à permettre l'entrée du flux de vidange et la propagation de flammes.

[0035] De manière optionnelle mais préférentielle, la préchambre 5 est réalisée dans un matériau métallique tel que de l'acier, notamment dans un matériau métallique résistant à des températures de l'ordre de 600°C.

[0036] Selon l'exemple de réalisation représenté, la bougie d'allumage 4 est disposée dans la première cavité 301 tel que décrit plus haut, et le premier volume 300 comprend, en outre, une deuxième cavité 302, dans laquelle la préchambre 5 mobile est disposée et peut être déplacée. La première cavité 301, la deuxième cavité 302 et l'ouverture 35 de la culasse 3 sont alors en connexion fluidique. Alternativement, la bougie d'allumage 4 et la préchambre 5 mobile pourraient être disposées dans une même cavité du premier volume 300, la bougie d'allumage 4 étant maintenue fixe de sorte à s'étendre au moins en partie dans une telle cavité tandis que la préchambre 5 serait apte à être déplacée dans ladite cavité.

[0037] La préchambre 5 mobile est disposée dans le premier volume 300 et est configurée pour être déplacée dans ledit volume. Par voie de conséquence, la préchambre 5 mobile est configurée pour être déplacée relativement à la bougie d'allumage 4 qui présente une position fixe au sein du premier volume 300 délimité par la matière de la culasse 3 en dessous du puits 30 de bougie.

[0038] La préchambre 5 mobile est particulièrement configurée pour être déplacée entre une première position et une deuxième position. La première position correspond à une configuration « fermée » dans laquelle la préchambre 5 mobile obstrue et ferme l'au moins un orifice 61 de sorte à interrompre la circulation du flux d'air de vidange FV passant au travers de l'au moins un canal 6 vers le premier volume 300. Par exemple, l'au moins une paroi de la préchambre ferme l'au moins un orifice 61. En l'espèce, l'au moins une paroi considérée est la paroi latérale 52 ou l'une des parois latérales. On entend par « fermer » l'au moins un orifice 61 qu'au moins une partie de la

préchambre 5 mobile est disposée en regard de l'au moins un orifice 61, notamment au contact d'un flanc délimitant le premier volume 300 comprenant ledit orifice 61, afin d'interrompre la connexion fluidique entre l'au moins un canal 6 et le premier volume 300. Par exemple, le flanc considéré est un flanc latéral du premier volume 300. A l'inverse, la deuxième position correspond à une configuration « ouverte » dans laquelle la préchambre 5 mobile s'étend à distance non nulle de l'au moins un orifice 61 de sorte à rétablir la connexion fluidique entre l'au moins un canal 6 et le premier volume 300 et permettre la circulation du flux d'air de vidange FV dans le premier volume 300 et le volume intermédiaire 550 de la préchambre 5. L'au moins un orifice 61 est alors dégagé en tout ou partie.

- [0039] Selon un exemple de réalisation optionnel mais préférentiel, la préchambre 5 mobile est configurée pour être déplacée selon un mouvement de translation T1, le long d'une première direction 100, dans le premier volume 300. Par exemple, la première direction 100 est parallèle, ou sensiblement parallèle, à la direction d'extension de la bougie d'allumage 4 et/ou à l'axe principal 500 de la préchambre 5. Notamment, le déplacement de la préchambre 5 mobile est limité à la deuxième cavité 302.
- [0040] De manière optionnelle mais préférentielle, afin de limiter la course de la préchambre 5 mobile, celle-ci comprend au moins un rebord 54. Le premier volume 300 comprend alors au moins un organe de blocage 36 configuré pour former butée de l'au moins un rebord 54 de sorte à limiter le déplacement de la préchambre 5 mobile dans le premier volume 300, notamment dans la deuxième cavité 302.
- [0041] Par exemple, l'au moins une paroi, notamment l'au moins une paroi latérale 52, comprend un rebord 54. L'au moins un rebord s'étend en saillie de tout ou partie d'une surface extérieure, tournée vers l'au moins un flanc du premier volume 300, de l'au moins une paroi. Selon l'exemple de réalisation illustré, l'au moins un rebord 54 s'étend le long d'une deuxième direction 200, transversale, particulièrement orthogonale, à l'axe principal 500 de la préchambre et/ou à la première direction 100. De manière préférentielle, l'au moins un rebord 54 est disposé dans une moitié supérieure de la préchambre 5. L'au moins un rebord 54 s'étend sur tout ou partie d'une circonférence de la forme cylindrique de la préchambre 5 mobile. Par exemple, l'au moins un rebord 54 forme une collerette entourant tout ou partie de la surface extérieure de la préchambre 5.
- [0042] La préchambre 5 mobile est dimensionnée de sorte à permettre son déplacement dans le premier volume 300. Aussi, une première dimension de la préchambre 5, ici définie le long de l'axe principal 500, est strictement inférieure à une première dimension du premier volume 300 et/ou une première dimension de la deuxième cavité 302 le long de ces mêmes directions. Une deuxième dimension de la préchambre 5, mesurée le long de la deuxième direction 200, est strictement inférieure à une deuxième

dimension du premier volume 300. La deuxième dimension de la préchambre 5 correspondant, par exemple, à un diamètre ou une diagonale de la base de la forme cylindrique. Optionnellement, l'au moins un rebord est au moins en partie au contact de l'au moins un flanc, notamment latéral, du premier volume 300, par exemple de sorte à limiter le déplacement de la préchambre 5 le long de la deuxième direction 200.

[0043] L'au moins un organe de blocage 36 est disposé dans le premier volume 300 et permet, par exemple, de prévenir le déplacement de la préchambre 5 mobile au-delà de la première position et/ou de la deuxième position. En l'espèce, le premier volume 300 comprend une pluralité d'organes de blocage 36. Un premier organe de blocage 36a comprend un flanc intermédiaire 37 du premier volume 300 configuré pour former butée de la préchambre 5 mobile le long d'un premier sens de la première direction 100. Un deuxième organe de blocage 36b comprend un flanc inférieur 38 du premier volume 300 configuré pour former butée de l'au moins un rebord 54 le long d'un deuxième sens, opposé au premier sens le long de la première direction 100. En l'espèce, de manière non limitative, le flanc intermédiaire 37 participe à délimiter la première cavité 301 et la deuxième cavité 302. De même, le flanc inférieur 38 comprend par exemple l'ouverture 35 du premier volume 300, le deuxième organe de blocage 36 comprenant notamment une bordure de l'ouverture 35.

[0044] L'organe de rappel 7 est apte à déplacer la préchambre 5 entre la première position et la deuxième position permettant ainsi indirectement de contrôler le flux d'air de vidange FV. Particulièrement, tel que davantage exposé ci-après, l'organe de rappel 7 est configuré pour déplacer la préchambre 5 mobile depuis la deuxième position vers la première position. Il coopère ainsi avec la préchambre 5 mobile lors du cycle moteur 2. L'organe de rappel 7 permet indirectement de contrôler la circulation du flux d'air de vidange FV en fonction de la position de la préchambre 5 mobile tel qu'exposé plus haut. On entend ici par « contrôler » la possibilité d'interrompre la connexion fluidique entre l'au moins un canal 6 et la chambre de combustion 23 de sorte à interrompre la circulation dudit flux ou la possibilité de permettre une telle connexion fluidique.

[0045] L'organe de rappel 7 est ainsi un organe passif, non motorisé. On entend par un contrôle « passif » qu'il ne requiert pas un actionnement motorisé direct. Par exemple, l'organe de rappel 7 est un ressort et/ou au moins une lame élastiquement déformable. Selon un exemple de réalisation, l'organe de rappel 7 entoure au moins une partie de la préchambre 5 mobile. L'organe de rappel 7 s'étend dans un espace compris entre la préchambre 5 mobile et l'au moins un flanc latéral du premier volume 300. L'organe de rappel 7 est notamment disposé en appui d'une surface du premier volume 300, par exemple du flanc inférieur 38. Selon l'exemple de réalisation illustré, non limitatif, l'organe de rappel 7 est disposé en appui de l'au moins un organe de blocage 36, en particulier du deuxième organe de blocage 36b. L'organe de rappel 7 est également

disposé au contact de la préchambre 5 mobile. Par exemple, l'organe de rappel 7 est disposé en contact de l'au moins un rebord 54. Notamment, l'organe de rappel 7 est interposé, le long de la première direction 100 et/ou de l'axe principal 500, entre au moins une partie de la préchambre 5 et au moins une partie du premier volume 300. En l'espèce, l'organe de rappel 7 est interposé entre l'au moins un rebord 54 de la préchambre 5 et le flanc inférieur 38 du premier volume 300.

[0046] Lorsque la préchambre est dans la première position, en configuration « ouverte », l'organe de rappel est notamment dans une configuration initiale, ou nominale. Tel que davantage exposé ci-après, en référence au procédé selon l'invention, l'organe de rappel 7 est actionné de manière passive, ici par déplacement de la préchambre 5 mobile. Le déplacement de la préchambre 5 mobile se fait dans un premier temps en fonction d'une pression différentielle définie entre une pression mesurée dans le premier volume 300 et une pression mesurée dans la chambre de combustion 23.

[0047] La préchambre 5 mobile est déplacée vers la deuxième position lorsqu'une dépression est générée dans la chambre de combustion 23 au moment d'une phase d'admission du cycle moteur 2. Particulièrement, dans la deuxième position, la préchambre 5 mobile est aspire et ainsi déplacée vers le cylindre 21 et la chambre de combustion 23. On entend ici par « dépression » l'abaissement de la pression dans la chambre de combustion 23 à une valeur strictement inférieure à la pression atmosphérique. Lorsqu'elle est déplacée vers la deuxième position, la préchambre 5 exerce un effort sur l'organe de rappel 7. De manière particulière, l'organe de rappel 7 est au préalable taré afin de présenter une résistance adaptée pour permettre un tel déplacement de la préchambre en fonction d'un niveau de dépression prédéfini. Du fait du déplacement de la préchambre 5, l'au moins un orifice 61 est découvert et le flux d'air de vidange FV circule dans l'au moins un canal 6, dans le premier volume 300, notamment au travers de la préchambre 5, puis est envoyé vers la chambre de combustion 23 du cylindre 21 par l'intermédiaire de l'au moins un trou 51. Le flux d'air de vidange FV permet ainsi d'évacuer tout ou partie d'une accumulation de gaz brûlés résiduels située dans le premier volume 300, notamment dans le volume intermédiaire 550 de la préchambre 5, vers la chambre de combustion 23.

[0048] Ensuite, lorsque la pression différentielle diminue, la préchambre 5 mobile est déplacée vers la première position de manière passive. Par la suite, grâce à l'effort de rappel exercé par l'organe de rappel 7, l'organe de rappel 7 retourne passivement vers sa configuration initiale, et, par voie de conséquence, pousse la préchambre 5 vers la première position au niveau des zones de contact entre la préchambre 5 et l'organe de rappel 7. La préchambre 5 disposée dans la première position obstrue à nouveau l'au moins un orifice 61 et prévient la circulation du flux d'air de vidange FV dans le premier volume 300. Un tel principe peut être observé, par exemple, lorsque la

pression différentielle diminue au point d'être insuffisante pour maintenir la préchambre 5 dans la deuxième position, notamment en fonction du réglage de l'organe de rappel 7.

- [0049] Afin d'optimiser le positionnement de la préchambre 5 mobile dans la culasse 3, et de sorte à minimiser son impact sur le volume de la chambre de combustion 23, la préchambre 5 mobile est dimensionnée et disposée de sorte qu'une première surface 531 de la paroi inférieure 53 de la préchambre 5 et une première face 381 du flanc inférieur 38 du premier volume 300, configurées pour être tournées vers la chambre de combustion 23 au sein du moteur 2, s'inscrivent dans un même plan lorsque la préchambre 5 est disposée dans la première position. La première surface 531 et la première face 381 sont ainsi affleurantes. Alternativement, lorsque la préchambre 5 est disposée dans la première position, la première surface 531 de la paroi inférieure 53 de la préchambre 5 présente une position supérieure à une position de la première face 381 du flanc inférieur 38 du premier volume 300 de sorte que la première face 381 est interposée entre la première surface 531 de la préchambre 5 et la chambre de combustion 23 le long de la première direction 100 et/ou de l'axe principal 500. La préchambre 5 mobile n'affecte ainsi pas le volume de la chambre de combustion 23 ou le fonctionnement du moteur 2 lors du fonctionnement de celui-ci.
- [0050] L'invention concerne également un procédé de fonctionnement du moteur 2 à allumage commandé selon l'invention. Ledit procédé est mis en œuvre lors d'un cycle moteur 2 comprenant, de manière classique, des phases d'admission, de compression, de détente et d'échappement.
- [0051] Lors de la phase d'admission, tel qu'illustré à la [Fig.3], d'un flux d'air d'admission FA dans l'au moins un cylindre 21, le procédé comprend la génération d'une dépression dans le cylindre 21, particulièrement dans la chambre de combustion 23, apte à déplacer la préchambre 5 mobile dans la deuxième position. Tel qu'indiqué plus haut, la dépression consiste ici en l'abaissement de la pression dans la chambre de combustion 23 à une valeur strictement inférieure à la pression atmosphérique. La dépression générée permet le déplacement de la préchambre 5 vers la deuxième position, c'est-à-dire vers la chambre de combustion 23, de sorte que la préchambre 5 mobile s'étend alors à distance non nulle de l'au moins un orifice 61. La préchambre 5 mobile est alors en configuration ouverte, l'au moins un orifice 61 est dégagé et l'au moins un canal 6 est en connexion fluide avec le premier volume 300 et, par extension, avec la chambre de combustion 23. Le flux d'air de vidange FV circule alors à travers l'au moins un canal 6, dans le premier volume 300, particulièrement dans le volume intermédiaire 550 de la préchambre 5 mobile, puis au travers de l'au moins un trou 51 afin de rejoindre la chambre de combustion 23.
- [0052] Selon un exemple d'exécution préférentiel du procédé selon l'invention, une dé-

pression est générée dans la chambre de combustion 23 par la mise en œuvre d'un retard d'ouverture de l'admission, ou ROA, consistant à maintenir la soupape d'admission 32 fermée tandis que la descente du piston 22 est initiée. Le retard d'ouverture de l'admission est, par exemple, mis en œuvre par un dispositif de commande, non représenté, de la soupape d'admission 32, apte à déclencher un décalage d'une loi d'ouverture 35 de ladite soupape dans le cycle moteur 2. La pression dans l'au moins un cylindre 21 est ainsi mécaniquement abaissée à une valeur strictement inférieure à une valeur de la pression atmosphérique et strictement inférieure à une valeur de la pression dans le conduit d'admission 31. Tel qu'indiqué plus haut, lorsque la dépression générée dans la chambre de combustion 23, est suffisante, la préchambre 5 mobile est aspirée vers la chambre de combustion 23. Elle se déplace alors vers la deuxième position et libère, de manière passive, l'au moins un orifice 61. La préchambre 5 mobile est alors en configuration « ouverte », le flux d'air de vidange FV circule à travers l'au moins un canal 6, pénètre dans le premier volume 300 et passe à travers la préchambre 5 et l'au moins un trou 51 avant d'être aspiré dans la chambre de combustion 23 du fait de la dépression. Tout ou partie des gaz brûlés résiduels présents dans le premier volume 300 et le volume intermédiaire 550, notamment dans la préchambre 5 mobile, accumulés lors d'une combustion précédente d'un cycle moteur 2 antérieur sont alors aspirés vers le cylindre 21. Cela permet le nettoyage, aussi qualifié de « vidange », de la préchambre 5 mobile par soufflage passif des gaz brûlés résiduels sans qu'il soit nécessaire d'intégrer un réservoir ou un système motorisé de soufflage du flux d'air de vidange. En parallèle, la préchambre 5 mobile exerce un effort sur l'organe de rappel 7, notamment par l'intermédiaire du rebord 54 tel que décrit plus haut. Elle est abaissée, par exemple de sorte à s'étendre au moins en partie dans la chambre de combustion 23 du cylindre 21.

[0053] Comme indiqué plus haut, lorsque l'au moins un canal 6 est relié au conduit d'admission 31, tel qu'illustré aux figures 1 à 4, le flux d'air de vidange FV est une portion du flux d'air d'admission FA détournée de sa trajectoire classique, à savoir du conduit d'admission 31, et redirigée vers le premier volume 300 par l'intermédiaire de l'au moins un canal 6. De manière préférentielle, le point de bifurcation 62, correspondant par exemple à un point de piquage de l'au moins un canal 6 sur le conduit d'admission 31, est réalisé en aval du filtre et/ou du dispositif de mesure du débit du flux d'air d'admission FA selon le sens de circulation du flux d'air d'admission FA dans le conduit d'admission 31. Un tel principe permet avantageusement d'assurer que le flux d'air de vidange FV extrait du flux d'air d'admission FA est dépourvu de particules et/ou d'assurer que la quantité d'air injectée dans le cylindre 21, correspondant à une combinaison du flux d'air d'admission restant et du flux d'air de vidange FV, est connue.

- [0054] A noter que, de manière préférentielle, le procédé selon l'invention peut être configuré pour n'être exécuté que lors de périodes définies du fonctionnement du moteur 2. Par exemple, le procédé peut être exécuté lorsque le moteur 2 fonctionne à faible charge. Le procédé selon l'invention peut alors être inactif et aucune vidange de la préchambre 5 n'est exécutée, lorsque le moteur 2 fonctionne en surcharge.
- [0055] Ensuite, de manière classique, la soupape d'admission 32 est ouverte, le cylindre 21 est rempli d'un flux d'air d'admission FA, issu du conduit d'admission 31, et l'injection de carburant est initiée. Le carburant pulvérisé est mélangé avec le flux d'air d'admission FA en mouvement afin de former un mélange carburé, aussi qualifié de mélange air-carburant, dans la chambre de combustion 23.
- [0056] A noter que, lorsque la soupape d'admission 32 s'ouvre, la pression dans la chambre de combustion 23, converge vers la pression qui règne dans le conduit d'admission 31. Il en résulte donc que la dépression initialement générée est réduite, voire interrompue. Par exemple, dans le cas d'un moteur 2 suralimenté à forte charge, la pression mesurée dans le conduit d'admission 31 est strictement supérieure à la pression atmosphérique. Pendant cette partie de la phase d'admission du flux d'air d'admission FA, la préchambre 5 peut, selon le fonctionnement du moteur 2, la pression mesurée dans le cylindre 21, la pression mesurée dans le conduit d'admission 31 et le réglage de l'organe de rappel 7, être déplacée vers la première position ou être maintenue dans la deuxième position. La préchambre 5 mobile peut remonter jusqu'à être disposée dans la première position ou dans une position intermédiaire, comprise entre la première position et la deuxième position, sous l'effet de l'organe de rappel 7.
- [0057] De manière connue, le cycle moteur 2 se poursuit avec la phase de compression. La soupape d'admission 32 et la soupape d'échappement 34 sont fermées. Sous l'effet de l'organe de rappel 7, la préchambre 5 est déplacée dans la première position, correspondant à sa position nominale, si un tel déplacement n'a pas eu lieu lors de la phase d'admission. La préchambre 5 mobile est alors en configuration « fermée » et obstrue l'au moins un orifice 61, interrompant de ce fait la connexion fluidique entre le premier volume 300 et l'au moins un canal 6.
- [0058] L'injection de carburant se poursuit et le mélange carburé est homogénéisé du fait de la turbulence qui règne dans la chambre de combustion 23 du cylindre 21. Le piston 22 remonte dans le cylindre 21, augmentant de ce fait la pression dans chambre de combustion 23 et dans le premier volume 300. La pression de la chambre de combustion 23 augmente. Une partie du mélange carburé est alors envoyée dans la préchambre 5 par l'intermédiaire de l'au moins un trou 51. En fin de phase de compression, le système d'allumage commandé déclenche une étincelle au niveau de la bougie d'allumage 4, ce qui provoque la combustion du mélange carburé comprimé dans la préchambre 5 et dans une partie du volume intermédiaire 550. Du fait de la

combustion, la pression monte dans la préchambre 5 mobile et expulse les gaz enflammés vers la chambre de combustion 23 sous forme de jets de feu.

[0059] Ensuite, lors de la phase de détente du cycle moteur, le front de flamme se propage dans la chambre de combustion 23 sous forme de jets de feu qui constituent une multitude de points d'allumage permettant ainsi d'optimiser le calage de la loi de dégagement de chaleur et le rendement de combustion. La soupape d'admission 32, la soupape d'échappement 34 et l'au moins un orifice 61 sont alors toujours fermés.

[0060] Enfin, lors de la phase d'échappement, illustrée à la [Fig.4], la soupape d'échappement 34 s'ouvre. Le piston 22 remonte et déplace simultanément des gaz brûlés résiduels présents dans la chambre de combustion 23 du cylindre 21 vers le conduit d'échappement 33 et vers la préchambre 5 mobile. Particulièrement, une majorité des gaz brûlés résiduels est évacuée vers le conduit d'échappement 33 tandis qu'une partie est envoyée vers la préchambre 5 mobile. Une partie des gaz brûlés résiduels est ainsi évacuée hors du moteur 2 par l'intermédiaire du conduit d'échappement 33, tandis qu'une partie s'accumule dans le volume intermédiaire 550 et dans la préchambre 5. Les gaz brûlés résiduels ainsi accumulés dans le volume intermédiaire 550, aux abords de l'au moins une bougie d'allumage 4, pourront être évacués lors de l'exécution de la phase d'admission d'un cycle moteur 2 ultérieur, tel que décrit plus haut.

[0061] La culasse 3 et le procédé selon l'invention permettent ainsi la mise en œuvre d'une vidange passive de la préchambre 5 mobile disposée dans le premier volume 300, limitant ainsi une accumulation des gaz brûlés résiduels aux abords de la bougie d'allumage 4 à une concentration trop importante susceptible d'empêcher l'initiation de la combustion du mélange carburé. La vidange des gaz brûlés résiduels accumulés lors de combustions antérieures, évacués vers le cylindre 21 pendant la phase d'admission, permet ainsi un nettoyage autonome de la préchambre 5 avant que celle-ci ne soit à nouveau remplie avec un mélange carburé.

[0062] L'invention propose ainsi une alternative aux culasses équipées de bougies d'allumage, notamment de bougies d'allumage à préchambre, par exemple passive. L'invention est apte à prévenir l'accumulation de gaz résiduels brûlés aux abords de ladite bougie. La solution proposée est avantageusement adaptée pour recevoir des bougies d'allumage standard, dépourvues de préchambre 5. L'intégration d'une préchambre 5 mobile permet avantageusement d'optimiser le volume de ladite préchambre 5 pour la combustion tout en permettant la mise en œuvre d'une vidange passive des gaz brûlés résiduels ne nécessitant pas une intervention motorisée directement sur ladite préchambre.

[0063] La présente invention ne saurait toutefois se limiter aux moyens et configurations décrits et illustrés ici et elle s'étend également à tout moyen ou configuration

équivalents et à toute combinaison techniquement opérante de tels moyens dans la mesure où ils remplissent in fine les fonctionnalités décrites et illustrées dans le présent document.

Revendications

- [Revendication 1] Culasse (3) pour moteur (2) à allumage commandé comprenant au moins un puits (30) de bougie et un premier volume (300), le premier volume (300) étant notamment délimité par la matière de la culasse (3) en dessous dudit puits (30), une première extrémité dudit premier volume (300) comprenant une ouverture (35) configurée pour déboucher dans une chambre de combustion (23) d'un cylindre (21), la culasse (3) comprenant, en outre :
- au moins une bougie d'allumage (4) au moins en partie disposée dans le premier volume (300), notamment disposée dans le premier volume à partir du puits (30) ;
 - au moins un canal (6) débouchant dans le premier volume (300) au niveau d'au moins un orifice (61) et configuré pour permettre la circulation d'un flux d'air de vidange (FV) vers le premier volume (300) ;
 - une préchambre (5) mobile comprenant au moins un trou (51) apte à permettre le passage d'un mélange air-carburant entre la chambre de combustion (23) et la préchambre (5), la préchambre (5) étant disposée dans le premier volume (300) et configurée pour être déplacée dans le premier volume (300), relativement à la bougie d'allumage (4), entre une première position, dans laquelle elle s'étend en regard de l'au moins un orifice (61) de sorte à interrompre la circulation du flux d'air de vidange (FV) vers le premier volume (300), et une deuxième position dans laquelle elle s'étend à distance de l'au moins un orifice (61) de sorte à permettre la circulation du flux d'air de vidange (FV) dans le premier volume (300) ;
 - un organe de rappel (7) apte à déplacer la préchambre (5) entre la première position et la deuxième position.
- [Revendication 2] Culasse (3) selon la revendication précédente, comprenant, en outre, un conduit d'admission (31), équipé d'une soupape d'admission (32), et un conduit d'échappement (33), équipé d'une soupape d'échappement (34), l'au moins un canal (6) étant relié par une connexion fluidique au conduit d'admission (31).
- [Revendication 3] Culasse (3) selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle la préchambre (5) :
- comprend un matériau métallique, tel que de l'acier ; et/ou
 - est configurée pour être déplacée selon un mouvement de translation, le long d'une première direction (100), dans le premier volume (300).

- [Revendication 4] Culasse (3) selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle le premier volume (300) comprend une première cavité (301), comprenant au moins une partie de l'au moins une bougie d'allumage (4), et une deuxième cavité (302), comprenant la préchambre (5) mobile, la première cavité (301), la deuxième cavité (302) et l'ouverture (35) étant en connexion fluidique.
- [Revendication 5] Culasse (3) selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle l'organe de rappel (7) est un ressort et/ou au moins une lame élastiquement déformable.
- [Revendication 6] Culasse (3) selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle la préchambre (5) comprend au moins un rebord (54), le premier volume (300) comprenant, en outre, au moins un organe de blocage (36) configuré pour former butée de l'au moins un rebord (54) de sorte à limiter le déplacement de la préchambre (5) mobile dans le premier volume (300).
- [Revendication 7] Culasse (3) selon l'une des revendications précédentes, comportant un flanc inférieur (38) comprenant l'ouverture (35) et dans laquelle la préchambre (5) mobile comprend une paroi inférieure (53) comportant l'au moins un trou (51), le flanc inférieur (38) et la paroi inférieure (53) étant configurés pour être tournés vers la chambre de combustion (23), une première face (381) du flanc inférieur (38) et une première surface (531) de la paroi inférieure (53) étant affleurantes lorsque la préchambre (5) mobile est dans la première position.
- [Revendication 8] Moteur (2) à allumage commandé comprenant une culasse (3) selon l'une des revendications précédentes, au moins un cylindre (21) délimitant une chambre de combustion (23) et un piston (22) mobile disposé dans l'au moins un cylindre (21), l'ouverture (35) de la culasse (3) et l'au moins un trou (51) de la préchambre (5) débouchant dans la chambre de combustion (23).
- [Revendication 9] Moteur (2) à allumage commandé selon la revendication précédente, comprenant, en outre, un dispositif de commande de la soupape d'admission (32), apte à contrôler un déplacement, notamment un retard de déplacement, de ladite soupape.
- [Revendication 10] Procédé de fonctionnement d'un moteur (2) à allumage commandé selon la revendication 8 ou 9, comportant :
- une phase d'admission comprenant l'admission d'un flux d'air d'admission, l'injection de carburant et la génération d'une dépression dans le cylindre (21) apte à déplacer la préchambre (5) mobile dans la

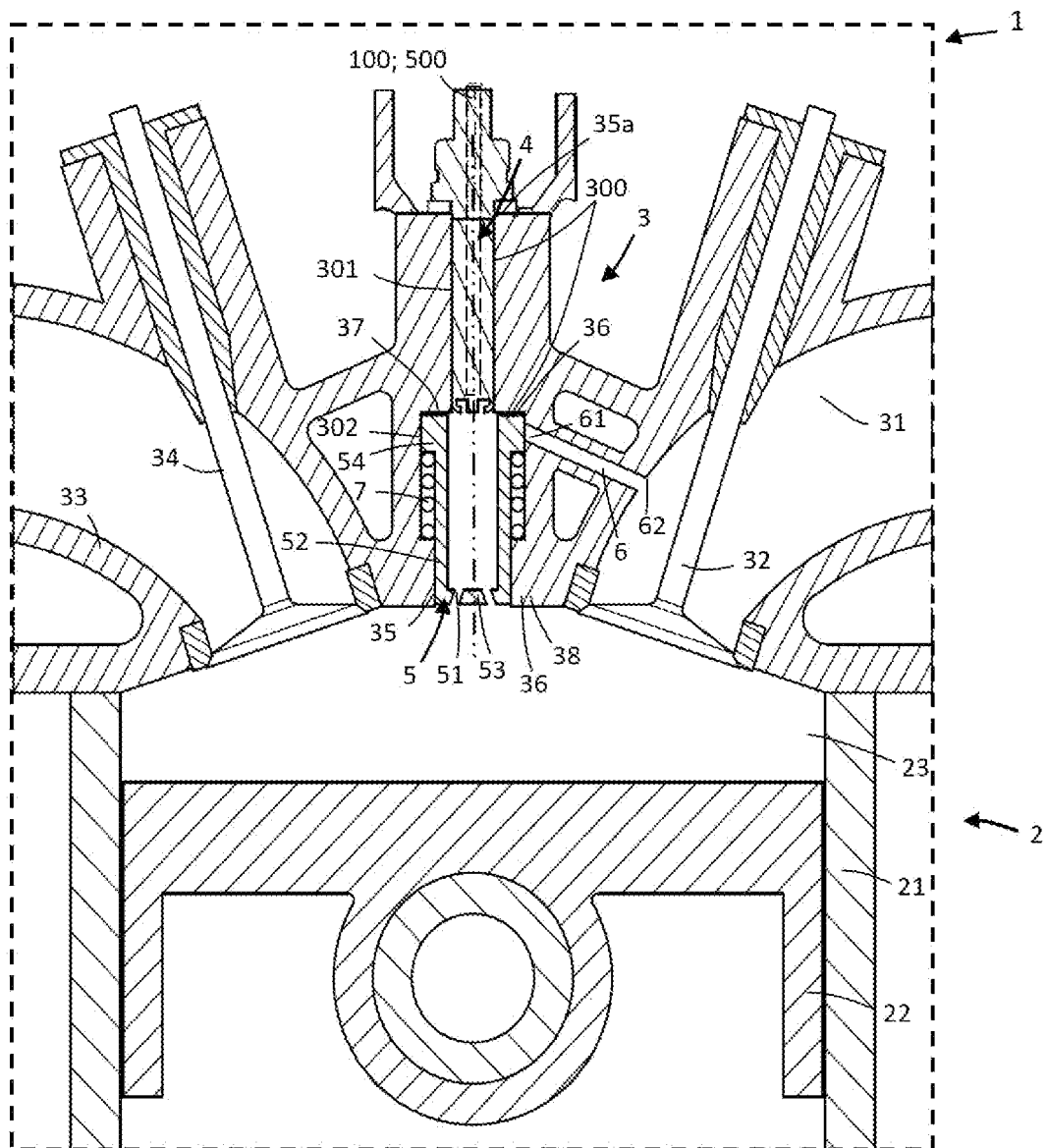
deuxième position de sorte à ouvrir l'au moins un orifice (61) et permettre la circulation d'un flux d'air de vidange (FV), notamment tiré du flux d'air d'admission, dans l'au moins un canal (6), le premier volume (300) et vers la chambre de combustion (23), ledit flux étant apte à expulser des gaz brûlés résiduels situés dans la préchambre (5) et/ou dans le premier volume (300) ; puis

- une phase de compression comprenant une augmentation de la pression dans le cylindre de sorte qu'une partie d'un mélange air-carburant est envoyée dans la préchambre (5) et comprenant, en outre, l'allumage dudit mélange dans la préchambre (5) ; puis

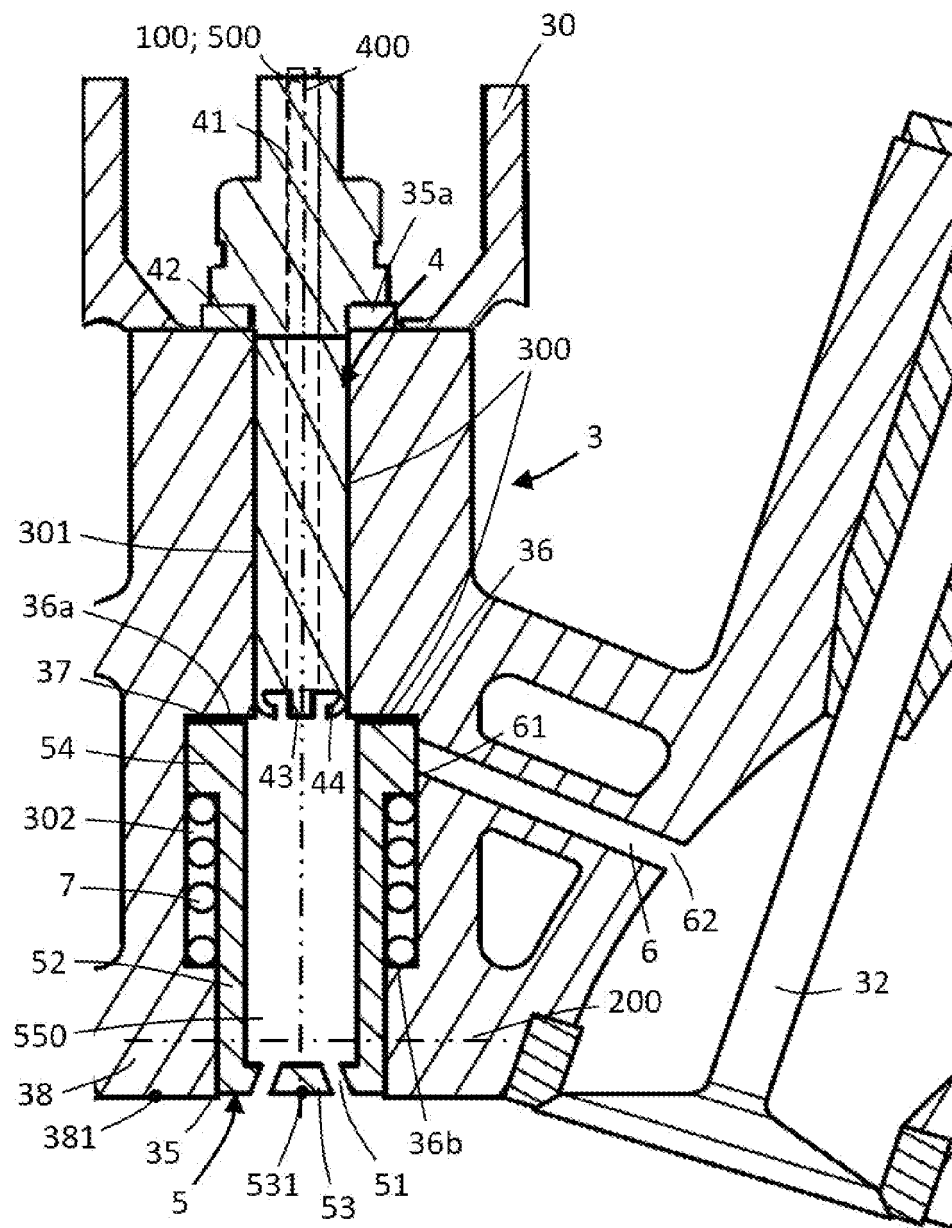
- une phase de détente dans laquelle le mélange air-carburant compris dans le cylindre (21) s'enflamme ; puis

- une phase d'échappement comprenant la remontée du piston (22) de sorte à évacuer une partie des gaz brûlés résiduels présents dans la chambre de combustion (23) du cylindre (21) vers la préchambre (5) mobile.

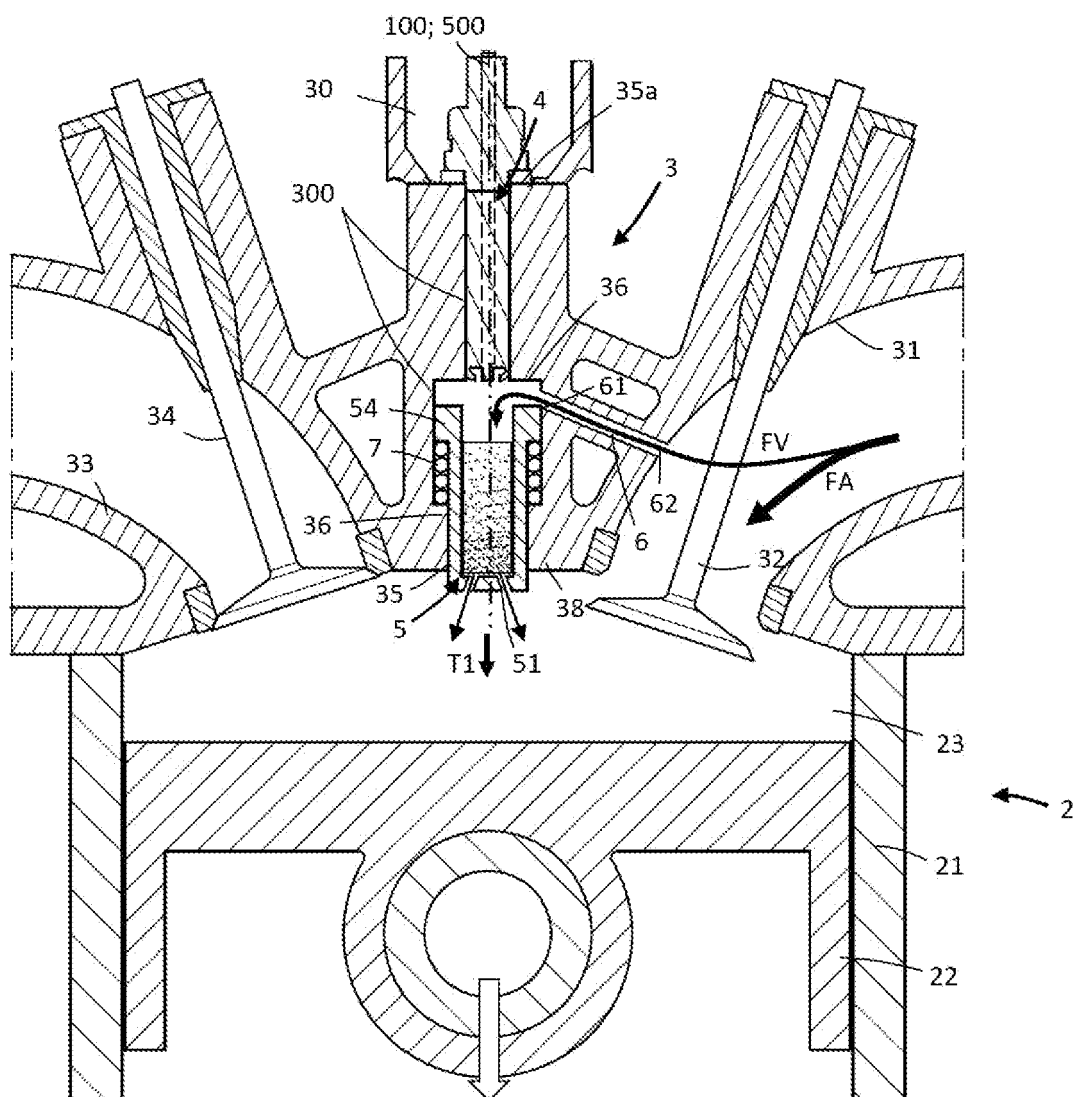
[Fig. 1]



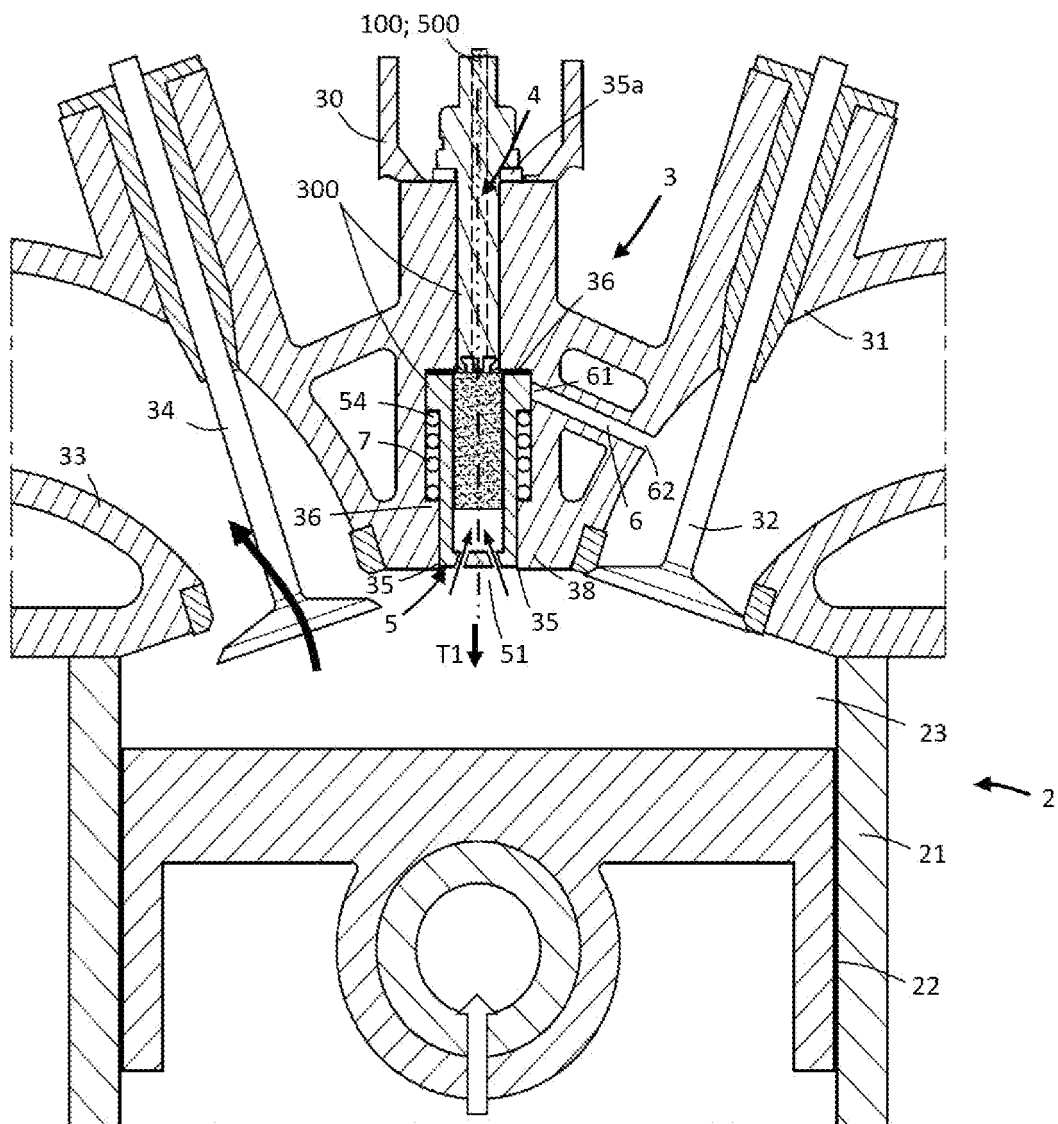
[Fig. 2]



[Fig. 3]



[Fig. 4]



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 920891
FR 2305953

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	DE 10 2015 210669 A1 (MTU FRIEDRICHSHAFEN GMBH [DE]) 15 décembre 2016 (2016-12-15) * abrégé * -----	1-10	F02F 1/24
A	US 2021/003066 A1 (KRAEMER FRANK [DE] ET AL) 7 janvier 2021 (2021-01-07) * alinéa [0039]; figure 1 * -----	1-10	
A	DE 10 2019 208472 A1 (MTU FRIEDRICHSHAFEN GMBH [DE]) 17 décembre 2020 (2020-12-17) * abrégé * -----	9	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			F02B F02D
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
16 janvier 2024		Torle, Erik	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE **RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2305953 FA 920891**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
 Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **16-01-2024**
 Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 102015210669 A1	15-12-2016	AUCUN	

US 2021003066 A1	07-01-2021	CN 112177765 A	05-01-2021
		DE 102019209753 A1	07-01-2021
		US 2021003066 A1	07-01-2021

DE 102019208472 A1	17-12-2020	AUCUN	
