

⑫

DEMANDE DE CERTIFICAT D'UTILITE

A3

②② Date de dépôt : 24.03.09.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 01.10.10 Bulletin 10/39.

⑤⑥ Les certificats d'utilité ne sont pas soumis à la
procédure de rapport de recherche.

⑥① Références à d'autres documents nationaux
apparentés : Certificat d'utilité résultant de la trans-
formation volontaire de la demande de brevet dépo-
sée le 24/03/09.

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

⑦② Inventeur(s) : FASOLO BERTRAND.

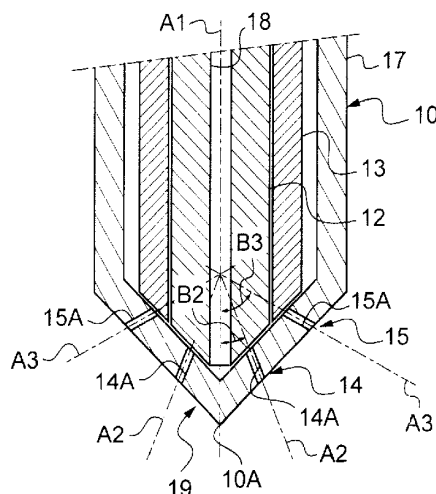
⑦③ Titulaire(s) : RENAULT SAS Société par actions sim-
plifiée.

⑦④ Mandataire(s) : CABINET CORALIS.

⑤④ INJECTEUR DE CARBURANT ET PROCEDE DE PILOTAGE D'UN INJECTEUR DE CARBURANT.

⑤⑦ L'invention concerne un injecteur de carburant (10),
comportant, d'une part, une buse d'extrémité (19) qui
s'étend selon un axe longitudinal (A1) et qui présente une
rangée inférieure (14) et une rangée supérieure (15) d'ori-
fices de giclage (14A, 15A) de carburant répartis autour dudit
axe longitudinal à deux niveaux axiaux différents, et, d'autre
part, une aiguille d'obturation interne (12) et une aiguille
d'obturation externe (13) coaxiales, adaptées à respective-
ment obturer les orifices de giclage des rangées inférieure
et supérieure.

Selon l'invention, ladite aiguille d'obturation interne défi-
nit intérieurement un conduit d'arrivée de carburant dans la
buse d'extrémité.



DOMAINE TECHNIQUE AUQUEL SE RAPPORTE L'INVENTION

La présente invention concerne de manière générale le traitement des gaz brûlés émis par les moteurs à combustion interne.

Elle concerne plus particulièrement un injecteur de carburant comportant,
5 d'une part, une buse d'extrémité qui s'étend selon un axe longitudinal et qui présente une rangée inférieure et une rangée supérieure d'orifices de giclage de carburant répartis autour dudit axe longitudinal à deux niveaux axiaux différents, et, d'autre part, une aiguille d'obturation interne et une aiguille d'obturation externe coaxiales, adaptées à respectivement obturer les orifices de giclage des rangées
10 inférieure et supérieure.

Elle concerne également un moteur à combustion interne comportant un bloc-moteur équipé de cylindres, une ligne d'admission d'air frais dans les cylindres du bloc-moteur, une ligne d'échappement des gaz brûlés hors des cylindres du bloc-moteur, et des injecteurs de carburant dans les cylindres tels que
15 précités.

Elle concerne aussi un procédé de pilotage d'un injecteur de carburant tel que précité, dans lequel les aiguilles d'obturation interne et externe sont mobiles indépendamment l'une de l'autre entre une position fermée d'obturation des orifices de giclage de la rangée associée et une position ouverte de libération
20 de ces orifices de giclage.

ARRIÈRE-PLAN TECHNOLOGIQUE

Les gaz brûlés des moteurs à combustion interne contiennent divers éléments polluants qu'il convient de traiter ou de filtrer avant de rejeter ces gaz brûlés dans l'atmosphère.

25 A cet effet, la ligne d'échappement d'un moteur comporte habituellement un convertisseur catalytique suivi, suivant le sens d'écoulement des gaz brûlés, d'un filtre à particules.

Le convertisseur catalytique est revêtu d'un matériau catalytique pour oxyder, en présence d'oxygène, les hydrocarbures imbrûlés et le monoxyde de carbone contenus dans les gaz brûlés.
30

Le filtre à particules permet quant à lui de filtrer et stocker les particules polluantes en suspension dans les gaz brûlés. L'accumulation de particules polluantes dans le filtre entrave toutefois l'évacuation des gaz brûlés, ce qui, à terme, engendre une surpression des gaz brûlés en amont du filtre, néfaste au
35 bon fonctionnement du moteur à combustion interne.

Il est alors connu de régénérer le filtre à particules en injectant un surplus

de carburant soit dans les cylindres du bloc-moteur, soit dans la ligne d'échappement, de manière qu'un volume de carburant non brûlé entre dans le convertisseur catalytique. L'entrée du carburant non brûlé dans le convertisseur catalytique provoque alors une réaction d'oxydation très exothermique. Les gaz brûlés sortent par conséquent du convertisseur catalytique à une température élevée (de l'ordre de 630°C) et entrent dans le filtre à particules en brûlant les particules polluantes qui remplissent ce dernier, ce qui permet au moteur de recouvrer ses performances initiales.

L'injection de carburant dans la ligne d'échappement nécessite toutefois de prévoir un injecteur de carburant supplémentaire, situé dans la conduite de jonction qui relie le bloc-moteur avec le convertisseur catalytique. Cette solution technique s'avère donc onéreuse.

Par ailleurs, pour réduire les pertes thermiques des gaz brûlés avant leur entrée dans le convertisseur catalytique, la longueur du conduit de jonction est généralement réduite. En conséquence, le carburant injecté dans la ligne d'échappement n'a pas le temps de s'homogénéiser parfaitement avec les gaz brûlés avant d'entrer dans le convertisseur catalytique. Le danger est alors que la réaction exothermique soit trop importante dans certaines parties du convertisseur catalytique, au risque de le voir se fissurer, et pas suffisante dans d'autres parties du convertisseur, au risque que les gaz brûlés n'atteignent pas une température suffisante pour régénérer le filtre à particules.

L'injection du surplus de carburant dans les cylindres est donc préférable, en particulier si la conduite de jonction présente une longueur réduite.

L'injection de carburant dans chaque cylindre peut être réalisée au moyen d'un injecteur de carburant du type de celui décrit en introduction. Dans cet injecteur, les aiguilles d'obturation sont logées dans un fourreau terminé par la buse d'extrémité. Un espace entre l'aiguille d'obturation externe et la face interne du fourreau permet au carburant de circuler vers la buse d'extrémité. L'injection de carburant se fait alors soit en levant l'unique aiguille d'obturation externe, auquel cas le carburant entre dans le cylindre via les seuls orifices de giclage de la rangée supérieure, soit en levant les deux aiguilles d'obturation, auquel cas le carburant entre dans le cylindre via l'ensemble des orifices de giclage.

En revanche, dans ce type d'injecteur, il n'est pas prévu de lever la seule aiguille d'obturation interne. Cette levée ne produirait en l'espèce aucun effet puisque le carburant resterait bloqué autour de l'aiguille d'obturation externe.

L'utilisation de tels injecteurs ne donne actuellement pas entière

satisfaction, en particulier lorsque qu'il est nécessaire d'injecter un surplus de carburant important dans les cylindres pour réchauffer les gaz brûlés qui sont à faible température (au démarrage du moteur ou lorsque le moteur fonctionne à faible charge) de manière à ce qu'ils atteignent une température suffisante pour régénérer le filtre à particules.

En effet, pour ne pas être brûlé dans les cylindres, le surplus de carburant doit être injecté à la fin du cycle de combustion, lorsque le piston présente une position basse dans le cylindre. Dans cette position, la paroi du cylindre est découverte, si bien qu'une grande partie du surplus de carburant injecté via les orifices de giclage de la rangée supérieure vient se déposer sur cette paroi et se dilue avec l'huile du moteur. Cette dilution affecte alors les propriétés lubrifiantes de l'huile, ce qui nécessite de réduire les intervalles de vidange du moteur.

OBJET DE L'INVENTION

Afin de remédier aux inconvénients précités de l'état de la technique, la présente invention propose un injecteur de carburant et un procédé de pilotage d'un tel injecteur de carburant qui permettent d'injecter le surplus de carburant directement dans les cylindres tout en garantissant une réduction du volume de carburant se diluant avec l'huile du moteur.

Plus particulièrement, on propose selon l'invention un injecteur de carburant tel que défini dans l'introduction, dans lequel l'aiguille d'obturation interne définit intérieurement un conduit d'arrivée de carburant dans la buse d'extrémité.

Ainsi, grâce à l'invention, le carburant dispose d'un autre trajet pour entrer dans la buse d'extrémité. De cette manière, il est possible d'injecter du carburant dans le cylindre via les seuls orifices de giclage de la rangée inférieure de la buse d'extrémité, alors même que l'aiguille d'obturation externe est en position fermée.

En particulier, lorsque le piston présente une position basse dans le cylindre, il est possible d'injecter le carburant par les seuls orifices de giclage de la rangée inférieure, de manière à concentrer le jet de carburant vers le piston et non vers la paroi du cylindre, afin de réduire le volume de dépôt de carburant non brûlé se déposant sur la paroi du cylindre.

Par ailleurs, lorsque le piston présente une position haute dans le cylindre, il est possible d'injecter le carburant par les seuls orifices de giclage de la rangée supérieure, de manière à concentrer le jet de carburant vers le haut du

cylindre, au bénéfice du rendement du moteur.

D'autres caractéristiques avantageuses et non limitatives de l'injecteur de carburant conforme à l'invention sont les suivantes :

- il est prévu une unité de pilotage adaptée à déplacer l'aiguille d'obturation interne en position ouverte de libération des orifices de giclage de la rangée inférieure par rapport à l'aiguille d'obturation externe maintenue en position fermée d'obturation des orifices de giclage de la rangée supérieure ;
- les orifices de giclage de la rangée inférieure présentent des axes qui forment un même premier angle avec l'axe longitudinal ;
- les orifices de giclage de la rangée supérieure présentent des axes qui forment un même second angle avec l'axe longitudinal, différent dudit premier angle ;
- le premier angle est strictement inférieur au second angle ;
- le premier angle est compris entre 40 et 80 degrés ; et
- le second angle est compris entre 130 et 170 degrés.

L'invention concerne également un procédé de pilotage tel que défini en introduction, dans lequel l'aiguille d'obturation externe est pilotée pour rester en position fermée lorsque l'aiguille d'obturation interne est pilotée en position ouverte.

- D'autres caractéristiques avantageuses et non limitatives du procédé de pilotage de l'injecteur de carburant conforme à l'invention sont les suivantes :

- l'aiguille d'obturation interne est pilotée pour rester en position fermée lorsque l'aiguille d'obturation externe est pilotée en position ouverte ;
- il est prévu une étape a) d'acquisition de la position angulaire du vilebrequin du bloc-moteur, une étape b) de comparaison de cette position angulaire avec au moins une valeur seuil, et, une étape c) d'injection de carburant au cours de laquelle seule l'une ou l'autre des deux aiguilles d'obturation est pilotée en position ouverte, selon que la position angulaire du vilebrequin est supérieure ou inférieure à ladite valeur seuil ;
- à l'étape b), on compare la position angulaire du vilebrequin avec deux valeurs seuil correspondant aux deux positions angulaires extrêmes du vilebrequin entre lesquelles les axes des orifices de giclage de la rangée supérieure de l'injecteur de carburant intersectent la face avant du piston, et, à l'étape c), seule l'aiguille d'obturation externe est pilotée en position ouverte lorsque la position angulaire du vilebrequin est comprise entre ces deux valeurs seuil ;
- l'intervalle angulaire séparant les deux valeurs seuil est compris entre

40 et 60 degrés, et est préférentiellement égal à 50 degrés.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE D'UN EXEMPLE DE RÉALISATION

La description qui va suivre, en regard des dessins annexés, donnée à titre d'exemple non limitatif, fera bien comprendre en quoi consiste l'invention et comment elle peut être réalisée.

Sur les dessins annexés :

- la figure 1 est une vue en coupe d'une partie d'un bloc-moteur, sur laquelle apparaît un injecteur de carburant selon l'invention ;

- la figure 2 est une vue en coupe de la buse d'extrémité de l'injecteur de carburant de la figure 1 ; et

- les figures 3 à 5 sont des schémas de fonctionnement de l'injecteur de carburant de la figure 1.

Moteur à combustion interne

Sur la figure 1, on a représenté en coupe une partie d'un bloc-moteur 1 d'un moteur à combustion interne quatre temps, à allumage par compression (Diesel) et à injection directe.

Ce bloc-moteur 1 comporte un bloc-cylindres 5 qui comprend plusieurs cylindres 1A en ligne, d'axes longitudinaux A1 parallèles, dont un seul est ici représenté sur la figure 1.

Ce cylindre 1A accueille un piston 2 qui est raccordé à un vilebrequin par l'intermédiaire d'une bielle (non représentés). La face avant 3 de ce piston 2 est creusée d'un bol 4 qui présente une symétrie de révolution autour de l'axe longitudinal A1, dans lequel s'initie la combustion.

Le bloc-moteur 1 comporte en outre une culasse 6 qui recouvre le bloc-cylindres 5 et qui ferme le cylindre 1A afin de délimiter, avec la face supérieure 3 du piston 2, une chambre de combustion 1B. La chambre de combustion 1B est le siège de la combustion du mélange de combustion (mélange d'air frais et de carburant).

Pour l'arrivée d'air frais dans ce cylindre 1A, le moteur à combustion interne comporte une ligne d'admission d'air frais (non représentée) qui s'étend en partie dans la culasse 6 et qui débouche dans le cylindre 1A, via une soupape d'admission.

Pour l'échappement des gaz brûlés hors du cylindre 1A, le moteur à combustion interne comporte une ligne d'échappement de gaz brûlés (non représentée) qui prend naissance dans le cylindre 1A, au niveau d'une soupape d'échappement, et qui s'étend jusqu'à un silencieux d'échappement des gaz

brûlés dans l'atmosphère.

Cette ligne d'échappement est ici équipée d'un convertisseur catalytique suivi, dans le sens d'écoulement des gaz brûlés, d'un filtre à particules. En variante, on pourrait prévoir que cette ligne d'échappement soit dépourvue de convertisseur catalytique, auquel cas son filtre à particules serait revêtu
5 intérieurement d'un matériau catalytique.

Pour l'injection de carburant dans le cylindre 1A, la culasse présente un puits d'accueil 9 d'un injecteur de carburant 10, d'axe confondu avec l'axe longitudinal A1 du cylindre 1A, et qui débouche dans la chambre de combustion
10 1B.

L'injecteur de carburant 10 engagé dans le puits d'accueil 9 est maintenu par une bride (non visible sur la figure), de telle manière que son extrémité libre 10A débouche dans la chambre de combustion 1B. Un joint d'étanchéité 8 interposé entre le fond du puits d'accueil 9 et l'injecteur de carburant 10 évite les remontées de gaz dans ce puits d'accueil 9.
15

Bien entendu, on pourra en variante prévoir d'utiliser un injecteur de carburant présentant un axe décalé et/ou incliné par rapport à l'axe longitudinal A1 du cylindre 1A.

Injecteur de carburant

Comme le montre plus précisément la figure 2, l'injecteur de carburant 10 comporte un fourreau 17 tubulaire, d'axe confondu avec l'axe longitudinal A1 du cylindre 1A. Ce fourreau 17 est prolongé par une buse d'extrémité 19 creuse, de forme conique de révolution autour de l'axe longitudinal A1. Alors que le fourreau est situé à l'intérieur de la culasse 6, la buse d'extrémité 19 fait saillie
25 hors de la culasse 6, à l'intérieur de la chambre de combustion 1B.

Cette buse d'extrémité 19 est percée d'au moins deux rangées distinctes 14, 15 d'orifices de giclage 14A, 15A de carburant. Ici, la buse d'extrémité 19 comporte exactement deux rangées 14, 15 d'orifices de giclage 14A, 15A de carburant.

La buse d'extrémité 19 comporte plus précisément une rangée inférieure 14 d'orifices de giclage, appelés orifices de giclage primaires 14A, située à une première distance axiale de l'extrémité libre 10A de l'injecteur de carburant 10. Elle comporte également une rangée supérieure 15 d'orifices de giclage, appelés orifices de giclage secondaires 15A, située à une distance axiale de l'extrémité
35 libre 10A de l'injecteur de carburant 10 qui est strictement supérieure à ladite première distance.

Les orifices de giclage 14A, 15A de chaque rangée 14, 15 sont ici régulièrement répartis autour de l'axe longitudinal A1, pour que l'injection de carburant dans la chambre de combustion 1B soit homogène. Ils présentent tous des formes cylindriques de révolution autour d'axes A2, A3 distincts.

5 Préférentiellement, les axes A2 des orifices de giclage primaires 14A forment un même premier angle B2 avec cet axe longitudinal A1 et les axes A3 des orifices de giclage secondaires 15A forment un même second angle B3 avec cet axe longitudinal A1, différent du premier angle B2.

10 L'angle B2 est ici strictement inférieur à l'angle B3. Les orifices de giclage primaires 14A et secondaires 15A sont ainsi agencés les uns par rapport aux autres de manière que les jets de carburant issus des deux rangés divergent.

Plus précisément ici, l'angle B2 est compris entre 40 et 80 degrés, et est préférentiellement égal à 60 degrés, tandis que l'angle B3 est compris entre 130 et 170 degrés, et est préférentiellement égal à 150 degrés.

15 L'injecteur de carburant 10 comprend par ailleurs, à l'intérieur de son fourreau 17, deux organes d'obturation 12, 13 distincts, mobiles en translation et destinés à obturer ou à libérer les orifices de giclage 14A, 15A présents sur la buse d'extrémité 19 de l'injecteur de carburant 10.

20 Il comporte plus particulièrement une aiguille d'obturation interne 12 dont le corps allongé s'étend selon l'axe longitudinal A1 de l'injecteur et dont l'extrémité libre est biseautée pour épouser la forme intérieure de la buse d'extrémité 19. Cette aiguille d'obturation interne 12 présente un diamètre dimensionné de telle sorte que son extrémité libre puisse obturer les orifices de giclage primaires 14A de la buse d'extrémité 19.

25 Il comporte en outre une aiguille d'obturation externe 13 creuse enfilée coaxialement sur l'aiguille d'obturation interne 12 et dont l'extrémité libre est également biseautée pour épouser la forme intérieure de la buse d'extrémité 19. Cette aiguille d'obturation externe 13 présente un diamètre dimensionné de telle sorte que son extrémité libre puisse obturer les orifices de giclage secondaires
30 15A de la buse d'extrémité 19.

Ces deux aiguilles d'obturation interne 12 et externe 13 sont montées mobiles indépendamment l'une de l'autre entre une position fermée d'obturation des orifices de giclage 14A, 15A correspondants et une position ouverte de libération de ces orifices de giclage 14A, 15A.

35 Elles sont par ailleurs pilotées en position par une unité de pilotage non représentée. Cette unité de pilotage comporte à cet effet une carte électronique

équipée d'un étage d'acquisition de la position angulaire THETA du vilebrequin et d'un étage de puissance. Ici, l'étage de puissance permet de piloter deux bobines électromagnétiques (ou deux élément piézo-électriques) qui commandent deux chambres hydrauliques de pilotage des aiguilles d'obturation 12, 13 en position ouverte ou fermée.

Tels que représentés sur la figure 2, l'aiguille d'obturation externe 13 et le fourreau 17 définissent entre eux un espace qui permet au carburant de circuler vers la buse d'extrémité 19, suivant un premier trajet.

Selon une caractéristique particulièrement avantageuse de l'invention, l'aiguille d'obturation interne 12 définit en outre intérieurement un conduit 18 d'arrivée de carburant dans la buse d'extrémité 19, suivant un second trajet, distinct du premier. Ce conduit 18 s'étend suivant l'axe longitudinal A1 et débouche sur les deux extrémités de l'aiguille d'obturation interne 12.

Grâce à ces deux trajets distincts d'arrivée de carburant dans la buse d'extrémité 19, l'injecteur de carburant 10 peut être piloté dans trois configurations respectivement représentées sur les figures 3 à 5.

Dans une première configuration représentée sur la figure 3, les deux aiguilles d'obturation 12, 13 sont en position fermée, si bien que le carburant reste bloqué à l'intérieur de l'injecteur de carburant 10.

Dans une seconde configuration représentée sur la figure 4, l'aiguille d'obturation interne 12 est en position ouverte et l'aiguille d'obturation externe 13 est en position fermée. Le carburant est ainsi injecté vers la partie basse de la chambre de combustion 1B par les seuls orifices de giclage primaires 14A. De cette manière, le carburant ne vient pas se déposer contre la face intérieure de la paroi du cylindre 1A.

Dans une troisième configuration représentée sur la figure 5, l'aiguille d'obturation interne 12 est en position fermée et l'aiguille d'obturation externe 13 est en position ouverte. Le carburant est ainsi injecté dans la partie haute de la chambre de combustion 1B par les seuls orifices de giclage secondaires 15A, au bénéfice du rendement du moteur.

Procédé de pilotage

Le moteur à combustion est un moteur comportant un cycle en « quatre temps ». Le cycle commence lorsque le piston 2 est à un point mort haut (c'est-à-dire dans sa position la plus haute dans le cylindre 1A) et que le cylindre 1A ne renferme qu'une faible quantité de gaz résiduels. Dans cette position, l'angle du vilebrequin THETA est considéré égal à 0 degré.

Au cours du premier temps, le piston 2 descend dans le cylindre 1A. Un volume d'air frais est alors aspiré dans le cylindre par la ligne d'admission, via la soupape d'admission. Comme cela sera décrit plus en détail dans la suite de cet exposé, un volume de carburant est simultanément injecté dans le cylindre 1A, pour se mêler à l'air frais admis. A la fin de ce premier temps, la soupape d'admission se referme et le piston 2 atteint un point mort bas. Dans cette position, l'angle du vilebrequin THETA est considéré égal à 180 degrés.

Au cours du second temps, le piston 2 remonte dans le cylindre 1A. Le mélange de combustion enfermé dans la chambre de combustion 1B est alors comprimé. A la fin de ce second temps, le mélange de combustion s'enflamme et le piston 2 atteint son point mort haut. Dans cette position, l'angle du vilebrequin THETA est considéré égal à 360 degrés.

Au cours du troisième temps, sous l'effet du souffle de l'explosion, le piston 2 redescend dans le cylindre 1A. A la fin de ce troisième temps, la soupape d'échappement s'ouvre et le piston 2 atteint son point mort bas. Dans cette position, l'angle du vilebrequin THETA est considéré égal à 540 degrés.

Au cours du quatrième temps, le piston 2 remonte dans le cylindre 1A. Le volume de gaz brûlés issus de la combustion est alors évacué dans la ligne d'échappement. A la fin de ce quatrième temps, le piston 2 atteint son point mort haut, la soupape d'échappement se referme et la soupape d'admission s'ouvre. Dans cette position, l'angle du vilebrequin THETA est considéré égal à 720 degrés (ou égal à 0 degré).

Comme exposé supra, l'injection de carburant dans le cylindre 1A intervient essentiellement au cours du premier temps du cycle. Elle peut également être complétée par une pré-injection ayant lieu à la fin du quatrième temps du cycle précédent.

Cette injection de carburant n'est pas réalisée de la même manière selon que le moteur est dans une phase de fonctionnement normal ou au contraire dans une phase de régénération de son filtre à particules, et selon que le moteur fonctionne à faible ou à forte charge.

Considérons tout d'abord le cas où le moteur est dans une phase de fonctionnement normal. Dans ce cas, quelle que soit la charge du moteur, l'injecteur de carburant 10 est piloté pour faire jaillir le carburant dans le cylindre 1A au cours de trois injections successives distinctes, dont :

- une injection pilote à la fin du quatrième temps du cycle précédent, lorsque l'angle THETA est environ égal à - 20 degrés ;

- une injection principale lorsque l'angle du vilebrequin est environ égal à 0 degré ; et

- une injection de post-combustion au début du premier temps, lorsque l'angle THETA est environ égal à +40 degrés.

5 Considérons maintenant le cas où le moteur est dans une phase de régénération active de son filtre à particules.

Lorsque le moteur fonctionne à faible ou à moyenne charge, l'injecteur de carburant 10 est piloté pour faire jaillir le carburant dans le cylindre 1A au cours de quatre injections successives distinctes, dont :

10 - une injection pilote à la fin du quatrième temps du cycle précédent, qui est retardée par rapport à l'injection pilote en mode de fonctionnement normal ;

- une injection principale, qui est également retardée par rapport à l'injection principale en mode de fonctionnement normal ;

15 - une première injection de post-combustion lorsque l'angle THETA est compris entre 40 et 60 degrés ;

- une seconde injection de post-combustion lorsque l'angle THETA est compris entre 90 et 130 degrés.

20 Le carburant injecté lors de cette seconde injection de post-combustion entre suffisamment tard dans le cylindre 1A pour ne pas brûler. Il est donc évacué tel quel dans la ligne d'échappement, puis est oxydé dans le convertisseur catalytique de manière à générer une forte augmentation de la température des gaz brûlés. Cette montée en température des gaz brûlés est en outre accentuée par les retards des injections pilote et principale et par la première injection de post-combustion.

25 De cette manière, lorsqu'ils entrent dans le filtre à particules, les gaz brûlés présentent une température très élevée, de l'ordre de 630°C, ce qui leur permet de brûler les particules qui encombrant le filtre à particules.

30 Lorsque le moteur fonctionne à forte charge (en phase de régénération du filtre), l'injecteur de carburant 10 est en revanche piloté pour faire jaillir le carburant dans le cylindre 1A au cours de trois injections successives distinctes, dont :

- une injection pilote à la fin du quatrième temps du cycle précédent, qui est retardée par rapport à l'injection pilote en mode de fonctionnement normal ;

35 - une injection principale, qui est également retardée par rapport à l'injection principale en mode de fonctionnement normal ;

- une injection de post-combustion tardive lorsque l'angle THETA est

compris entre 90 et 130 degrés.

Ici, la première injection de post-combustion est supprimée. En effet, à forte charge, les gaz brûlés présentent à leur sortie du cylindre 1A une température naturellement élevée, si bien qu'il n'est pas nécessaire d'injecter un surplus de carburant très important dans le cylindre 1A pour que les gaz brûlés atteignent une température suffisante pour brûler les particules qui encombrent le filtre à particules.

Lors de ces diverses injections, l'unité de pilotage est avantageusement conçue pour piloter l'aiguille d'obturation externe 13 en position fermée lorsque l'aiguille d'obturation interne 12 est pilotée en position ouverte. Elle est également conçue pour piloter l'aiguille d'obturation interne 12 en position fermée lorsque l'aiguille d'obturation externe 13 est pilotée en position ouverte. De cette manière, les deux aiguilles d'obturation 12, 13 ne sont jamais pilotées simultanément en position ouverte.

L'unité de pilotage opère plus précisément de la manière suivante.

Elle acquiert en continu la position angulaire THETA du vilebrequin. Lorsque cette position angulaire atteint une valeur prédéterminée (correspondant à une pré-injection, à une injection principale, ou à une post-injection), elle pilote l'une ou l'autre des deux aiguilles d'obturation 12, 13 en position ouverte, selon que cette position angulaire THETA est supérieure ou inférieure à un seuil prédéterminé.

Ici, seule l'aiguille d'obturation externe 13 est pilotée en position ouverte lorsque l'angle THETA du vilebrequin est compris entre deux seuils prédéterminés THETA1 (-25 degrés) et THETA2 (+25 degrés). En revanche, en dehors de cet intervalle, seule l'aiguille d'obturation interne 12 est pilotée en position ouverte.

On comprend en effet que le risque que le carburant injecté via les orifices secondaires 15A atteigne la face intérieure de la paroi du cylindre 1A est faible lorsque le piston présente une position haute dans le cylindre (THETA proche de 0 degré) et est important lorsque le piston présente une position basse dans le cylindre.

Alors, lorsque le piston 2 est proche de son point mort haut, et qu'il recouvre la majeure partie de la face interne du cylindre 1A, le carburant est injecté dans la chambre de combustion 1B via les seuls orifices de giclage secondaires 15A, au bénéfice du rendement du moteur. En revanche, lorsque le piston est proche de son point mort bas, et qu'il laisse la majeure partie de la face interne du cylindre 1A découverte, le carburant est injecté dans la chambre de

combustion 1B via les seuls orifices de giclage primaires 14A, de manière à éviter que le carburant ne se dépose sur la face intérieure du cylindre 1A et qu'il ne se dilue avec l'huile du moteur.

5 Les seuils THETA1 et THETA2 sont choisis pour que, lorsque la position angulaire THETA du vilebrequin est comprise entre ces deux seuils, le piston 2 se trouve dans la trajectoire des jets de carburant injectés via les orifices de giclage secondaires 15A.

10 En d'autres termes, les seuils THETA1 et THETA2 correspondent aux positions angulaires du vilebrequin dans lesquels les axes A3 des orifices de giclage secondaires 15A intersectent le contour circulaire de la face avant 3 du piston 2.

15 On comprend alors que les seuils THETA1 et THETA2 sont choisis en fonction des deux paramètres que sont l'orientation des axes A3 des orifices de giclage secondaires 15A et le diamètre du piston 2. Suivant les valeurs de ces paramètres, cet intervalle pourra donc être choisi différemment. Les bornes de cet intervalle resteront toutefois préférentiellement comprises entre respectivement -30 et -20 degrés, et entre +20 et +30 degrés.

20 La présente invention n'est nullement limitée aux modes de réalisation décrits et représentés, mais l'homme du métier saura y apporter toute variante conforme à son esprit.

REVENDECATIONS

1. Injecteur de carburant (10), comportant :

5 - une buse d'extrémité (19) qui s'étend selon un axe longitudinal (A1) et qui présente une rangée inférieure (14) et une rangée supérieure (15) d'orifices de giclage (14A, 15A) de carburant répartis autour dudit axe longitudinal (A1) à deux niveaux axiaux différents,

10 - une aiguille d'obturation interne (12) et une aiguille d'obturation externe (13) coaxiales, adaptées à respectivement obturer les orifices de giclage (14A, 15A) des rangées inférieure (14) et supérieure (15),

 caractérisé en ce que ladite aiguille d'obturation interne (12) définit intérieurement un conduit (18) d'arrivée de carburant dans la buse d'extrémité (19).

15 2. Injecteur de carburant (10) selon la revendication précédente, comportant une unité de pilotage adaptée à déplacer l'aiguille d'obturation interne (12) en position ouverte de libération des orifices de giclage (14A) de la rangée inférieure (14) par rapport à l'aiguille d'obturation externe (13) maintenue en position fermée d'obturation des orifices de giclage (15A) de la rangée supérieure (15).

20 3. Injecteur de carburant (10) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les orifices de giclage (14A) de la rangée inférieure (14) présentent des axes (A2) qui forment un même premier angle (B2) avec l'axe longitudinal (A1), et dans lequel les orifices de giclage (15A) de la rangée supérieure (15) présentent des axes (A3) qui forment un même second angle (B3) avec l'axe longitudinal (A1), différent dudit premier angle (B2).

 4. Injecteur de carburant (10) selon la revendication précédente, dans lequel le premier angle (B2) est strictement inférieur au second angle (B3).

30 5. Injecteur de carburant (10) selon la revendication précédente, dans lequel le premier angle (B2) est compris entre 40 et 80 degrés, et dans lequel le second angle (B3) est compris entre 130 et 170 degrés.

35 6. Moteur à combustion interne comportant un bloc-moteur (1) équipé d'au moins un cylindre (1A), une ligne d'admission d'air frais dans le cylindre (1A), et une ligne d'échappement des gaz brûlés hors du cylindre (1A), caractérisé en ce que le bloc-moteur (1) comporte un injecteur de carburant (10) selon l'une des revendications précédentes qui débouche dans le cylindre (1A).

 7. Procédé de pilotage d'un injecteur de carburant (10) selon l'une des

revendications 1 à 5, dans lequel, les aiguilles d'obturation interne (12) et externe (13) étant mobiles indépendamment l'une de l'autre entre une position fermée d'obturation des orifices de giclage (14A, 15A) de la rangée (14, 15) associée et une position ouverte de libération de ces orifices de giclage (14A, 15A), l'aiguille d'obturation externe (13) est pilotée pour rester en position fermée lorsque l'aiguille d'obturation interne (12) est pilotée en position ouverte.

8. Procédé de pilotage selon la revendication précédente, dans lequel l'aiguille d'obturation interne (12) est pilotée pour rester en position fermée lorsque l'aiguille d'obturation externe (13) est pilotée en position ouverte.

9. Procédé de pilotage selon l'une des deux revendications précédentes, dans lequel, l'injecteur de carburant (10) débouchant dans un cylindre (1A) d'un bloc-moteur (1) équipé d'un piston (2) raccordé à un vilebrequin, il est prévu :

a) une étape d'acquisition de la position angulaire (THETA) du vilebrequin du bloc-moteur (1),

b) une étape de comparaison de cette position angulaire (THETA) avec au moins une valeur seuil (THETA1, THETA2), et,

c) une étape d'injection de carburant au cours de laquelle seule l'une ou l'autre des deux aiguilles d'obturation (12, 13) est pilotée en position ouverte, selon que la position angulaire (THETA) du vilebrequin est supérieure ou inférieure à ladite valeur seuil (THETA1, THETA2).

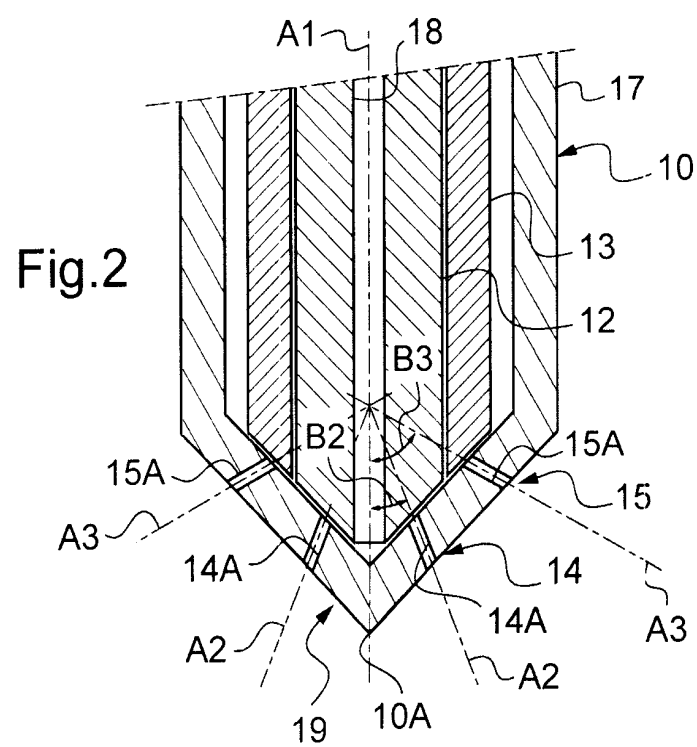
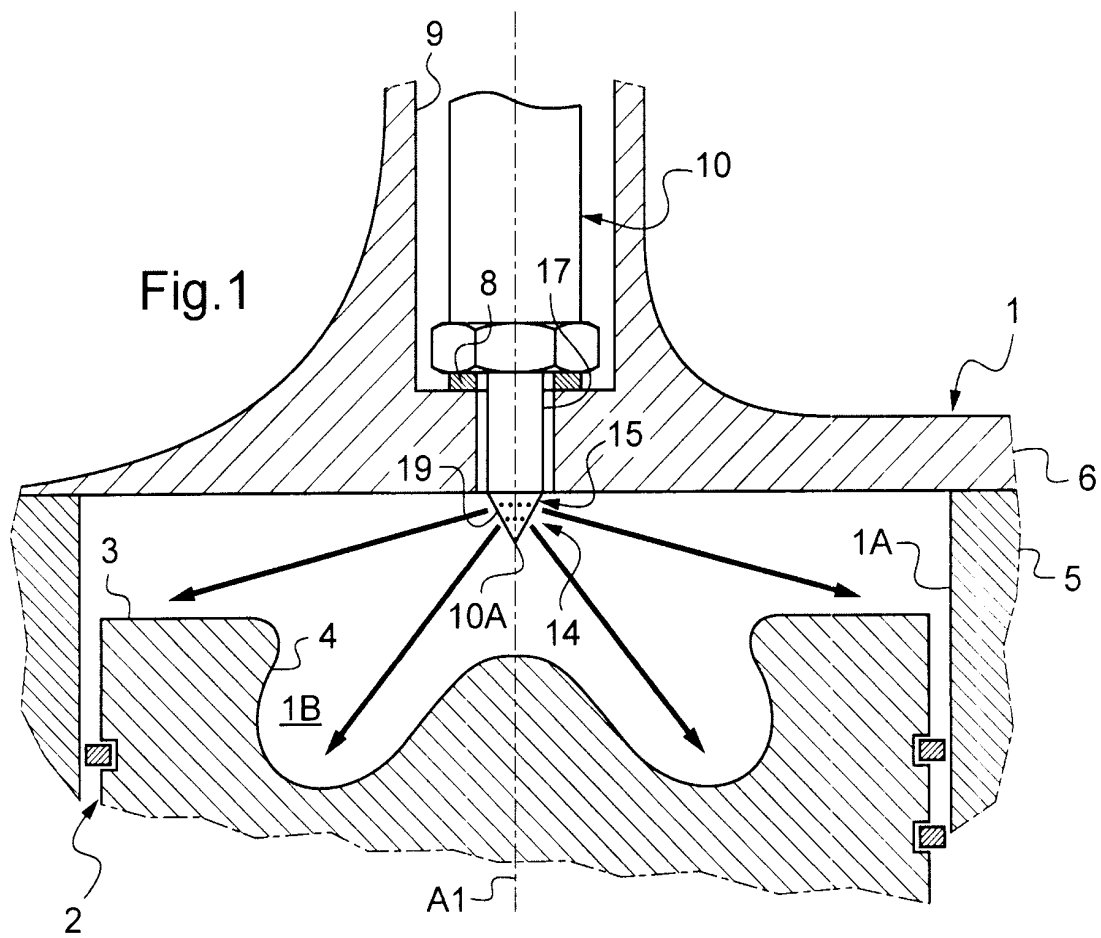
10. Procédé de pilotage selon la revendication précédente d'un injecteur de carburant (10) selon la revendication 4, dans lequel,

- à l'étape b), on compare la position angulaire (THETA) du vilebrequin avec deux valeurs seuil (THETA1, THETA2) correspondant aux deux positions angulaires (THETA) extrêmes du vilebrequin entre lesquelles les axes (A3) des orifices de giclage (15A) de la rangée supérieure (15) de l'injecteur de carburant (10) intersectent la face avant (3) du piston (2), et,

- à l'étape c), seule l'aiguille d'obturation externe (13) est pilotée en position ouverte lorsque la position angulaire (THETA) du vilebrequin est comprise entre ces deux valeurs seuil (THETA1, THETA2).

11. Procédé de pilotage selon la revendication précédente d'un injecteur de carburant (10) selon la revendication 5, dans lequel l'intervalle angulaire séparant les deux valeurs seuil (THETA1, THETA2) est compris entre 40 et 60 degrés, et est préférentiellement égal à 50 degrés.

1/2



2/2

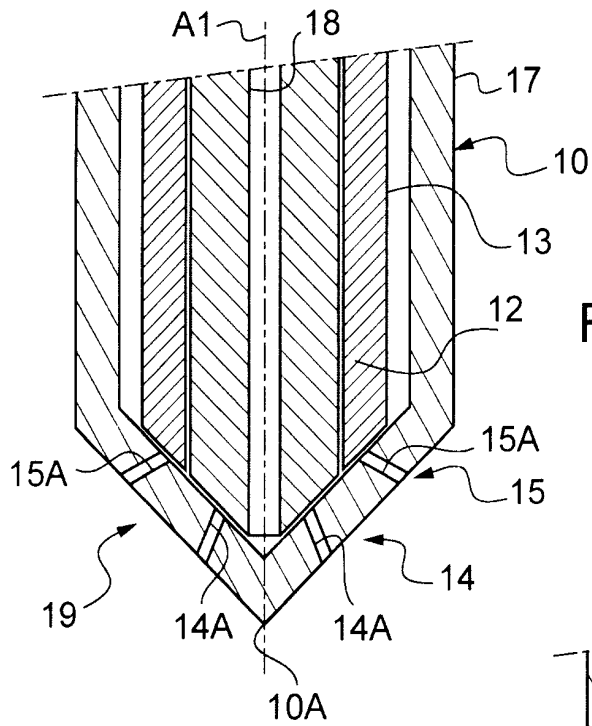


Fig.3

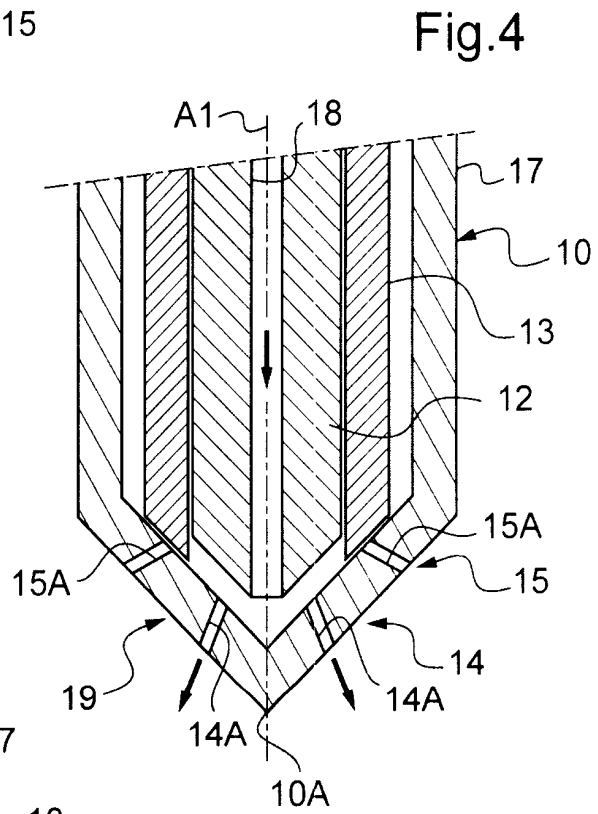


Fig.4

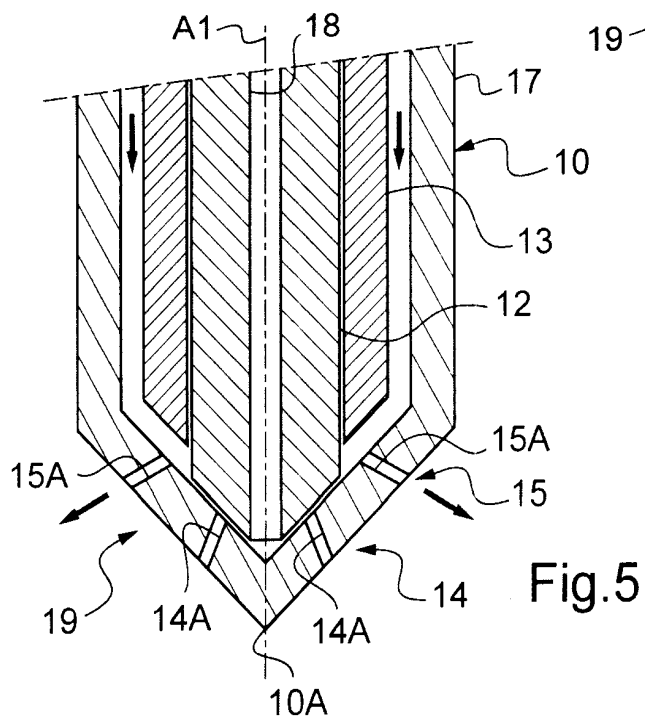


Fig.5