



(51) Classification internationale des brevets :

F02M 27/04 (2006.01) B05B 5/053 (2006.01)
F02M 57/06 (2006.01) H01T 13/50 (2006.01)
B05B 5/16 (2006.01) H01T 13/46 (2006.01)
F02M 51/02 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/EP2009/067220

(22) Date de dépôt international :

15 décembre 2009 (15.12.2009)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

0807106 18 décembre 2008 (18.12.2008) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :

VALEO SYSTEMES DE CONTROLE MOTEUR
[FR/FR]; 14 avenue des Béguines, BP 68532, F-95892
Cergy Pontoise (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) :

POTTEAU, Sébastien [FR/FR]; 14 Sentes des petites
terres, F-78510 Triel Sur Seine (FR). PICRON, Vanessa
[FR/FR]; 12 rue de l'Hermitage, F-95300 Pontoise (FR).

CASTEL, Jonathan [FR/FR]; 13 rue Montgallet,
F-75012 Paris (FR).

(74) Mandataire : DE LAMBILLY, Marie-Pierre; 14
avenue des Béguines, F-95892 Cergy Pontoise (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection nationale disponible) :

AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) :

ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : FUEL INJECTION DEVICE FOR MOTOR VEHICLE DIRECT INJECTION ENGINE

(54) Titre : DISPOSITIF D'INJECTION DE CARBURANT POUR MOTEUR A INJECTION DIRECTE DE VEHICULE AUTOMOBILE

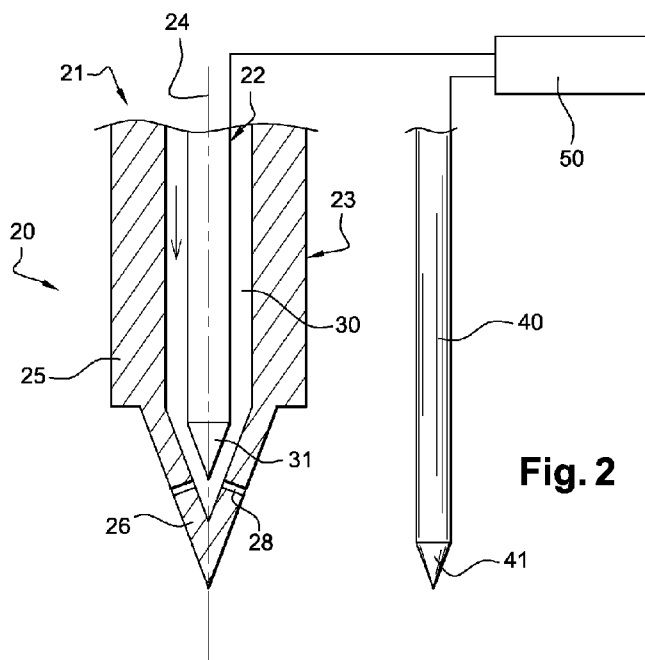


Fig. 2

(57) Abstract : The present invention relates to a fuel injection device for a motor vehicle direct injection engine comprising at least one direct injector (20) for atomizing said fuel into a combustion chamber of said engine and at least one ignition means (40) for burning said atomized fuel in said combustion chamber. The fuel injection device further comprises means for electrifying said fuel, said electrifying means being incorporated into said at least one direct injector (20); said electrified pressurized fuel being atomized in said combustion chamber as it passes through at least one injection orifice (28) of said at least one direct injector (20); a voltage supply source (50) common to said means for electrifying said fuel and to said at least one ignition means (40) for burning said atomized fuel in said combustion chamber.

(57) Abrégé : La présente invention se rapporte à un dispositif d'injection de carburant pour moteur à injection directe de véhicule automobile comportant au moins un injecteur direct (20) pour la pulvérisation dudit carburant dans une chambre de combustion dudit moteur et au moins un moyen d'allumage (40) pour la combustion dudit carburant pulvérisé dans ladite chambre de combustion. Le dispositif d'injection de carburant comporte en outre des moyens pour électriser ledit carburant,

[Suite sur la page suivante]



Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

lesdits moyens pour électriser étant intégrés audit au moins un injecteur direct (20); ledit carburant électrisé sous pression étant atomisé dans ladite chambre de combustion lors du passage au travers d'au moins un orifice d'injection (28) dudit au moins un injecteur direct (20); une source d'alimentation en tension (50) commune auxdits moyens pour électriser ledit carburant et audit au moins un moyen d'allumage (40) pour la combustion dudit carburant atomisé dans ladite chambre de combustion.

DISPOSITIF D'INJECTION DE CARBURANT POUR MOTEUR A
INJECTION DIRECTE DE VEHICULE AUTOMOBILE.

5 La présente invention concerne un dispositif d'injection de carburant pour moteur à injection directe de véhicule automobile.

 L'invention trouve une application particulièrement intéressante dans l'injection directe d'essence d'un moteur à combustion.

 Il est connu que des dispositifs d'injection comportant des injecteurs
10 de carburant pour moteur à injection directe comportent une buse pourvue d'au moins un orifice d'injection agencé à une extrémité de l'injecteur de façon à pulvériser le carburant à l'intérieur d'une chambre à combustion sous forme de fines gouttelettes.

 Il est également connu que de tels injecteurs fonctionnent à des
15 pressions d'injection de plus en plus élevées et qu'ils présentent des orifices d'injection dont les diamètres sont de plus en plus faibles dans le but de générer des gouttelettes de carburant de petit diamètre afin d'obtenir une meilleure pulvérisation du carburant.

 Ainsi, ces gouttelettes de carburant de faibles diamètres pulvérisées
20 améliorent sensiblement le mélange air-carburant dans la chambre de combustion, et permettent par conséquent d'assurer des réactions de combustion satisfaisantes à l'intérieur de ces mêmes chambres de combustion.

 Cependant, la conception connue des dispositifs d'injection décrits
25 précédemment nécessite l'utilisation de pompes performantes de coût élevé afin d'obtenir des pressions d'injection suffisamment importantes.

 De plus, il est connu que ces pompes haute pression sont entraînées par le moteur thermique par couplage mécanique au moyen d'une courroie ou encore d'un arbre à came du moteur afin de fournir des
30 niveaux de pression requis.

 De ce fait, lors des phases de démarrage du moteur, notamment pendant les premiers tours du moteur, les pompes haute pression ne

peuvent fournir une pression suffisamment importante permettant d'obtenir une pulvérisation efficace du carburant dans la chambre de combustion du moteur. Dès lors, au cours des premiers tours du moteur, le véhicule rejette en grande quantité des hydrocarbures non brûlés, les hydrocarbures non
5 brûlés étant responsables d'une pollution excessive du véhicule.

Dans ce contexte, l'invention vise à fournir un dispositif d'injection de carburant pour moteur à injection directe de véhicule automobile permettant de s'affranchir de l'utilisation de pompes haute pression de coût élevé tout en assurant une meilleure combustion du carburant lors des phases de
10 démarrage du moteur.

A cette fin, l'invention propose un dispositif d'injection de carburant pour moteur à injection directe de véhicule automobile comportant au moins un injecteur direct pour la pulvérisation dudit carburant dans une chambre de combustion dudit moteur et au moins un moyen d'allumage pour la
15 combustion dudit carburant pulvérisé dans ladite chambre de combustion, ledit dispositif d'injection de carburant étant **caractérisé en ce qu'il** comporte :

- des moyens pour électriser ledit carburant, lesdits moyens pour électriser étant intégrés audit au moins un injecteur direct ; ledit
20 carburant électrisé sous pression étant atomisé dans ladite chambre de combustion lors du passage au travers d'au moins un orifice d'injection dudit au moins un injecteur direct ;
- une source d'alimentation en tension commune auxdits moyens pour électriser ledit carburant et audit au moins un moyen d'allumage pour
25 la combustion dudit carburant atomisé dans ladite chambre de combustion.

On entend par atomiser, l'action de réduire un liquide en fines particules ; le diamètre des particules étant sensiblement compris entre 10 et 30 micromètres.

30 Ainsi, l'injecteur de carburant selon l'invention permet de pulvériser ou d'atomiser sous la forme de fines gouttelettes du carburant électrisé dans

la chambre de combustion du moteur et d'amorcer la combustion du carburant au moyen d'une source d'alimentation en tension commune.

L'électrisation du carburant crée ainsi des forces électrostatiques au sein du carburant contribuant à la pulvérisation efficace du carburant, notamment par la répulsion des forces électrostatiques des gouttelettes de carburant avec la formation d'un jet de carburant sous la forme d'une brume formée de fines gouttelettes.

Outre les caractéristiques principales qui viennent d'être mentionnées dans le paragraphe précédent, le dispositif d'injection de carburant pour moteur à injection directe de véhicule automobile selon l'invention peut présenter une ou plusieurs caractéristiques supplémentaires ci-dessous, considérées individuellement ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles :

- ladite source d'alimentation en tension est formée par un circuit RLC résonant ;
- ladite source d'alimentation en tension est une source de tension délivrant une tension crête supérieure ou égale à 10kV ;
- ladite source d'alimentation en tension est une source de tension délivrant une tension crête comprise entre 30 et 40kV ;
- le dispositif comporte une pompe basse pression pour la mise sous pression dudit carburant ;
- ladite pompe basse pression est une pompe à engrenage ou une pompe à piston ;
- lesdits moyens pour électriser ledit carburant sont formés par une électrode ;
- ledit moyen d'allumage est formé par une bougie à plasma ;
- ledit moyen d'allumage est formé par une bougie multi-étincelles.

L'invention a également pour objet un système comportant un moteur électrique et un dispositif d'injection de carburant pour moteur à injection directe de véhicule automobile selon l'invention, ladite pompe basse pression dudit dispositif étant alimentée par ledit moteur électrique.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront plus clairement de la description qui en est donnée ci-dessous, à titre indicatif et nullement limitatif, en référence aux figures annexées, parmi lesquelles :

- la figure 1 est un schéma fonctionnel d'un dispositif d'injection de
5 carburant pour moteur à injection directe de véhicule automobile selon l'invention ;

- la figure 2 est un schéma de principe illustrant un mode de réalisation d'un injecteur direct d'un dispositif d'injection selon l'invention ;

Dans toutes les figures, les éléments communs portent les mêmes
10 numéros de référence sauf précision contraire.

La figure 1 est un schéma fonctionnel d'un dispositif d'injection 10 de carburant pour moteur à injection directe de véhicule automobile selon l'invention.

Le dispositif d'injection 10, selon l'invention, est un dispositif
15 d'injection directe de carburant préférentiellement de type essence mais l'invention est également applicable pour l'injection directe d'un carburant de type diesel.

Le dispositif d'injection 10 comporte un rail 2 pour le stockage du carburant sous pression, le rail 2 étant relié à quatre injecteurs directs 20,
20 chacun des injecteurs directs 20 dosant et pulvérisant le carburant dans une chambre de combustion d'un moteur à injection directe. Typiquement, un dispositif d'injection comporte autant d'injecteurs directs que le moteur comporte de cylindres et par conséquent de chambres de combustion.

Le rail 2 est alimenté en carburant par un réservoir 4, le carburant
25 étant mis sous pression au moyen d'une pompe basse pression 6 avant son injection dans le rail 2. Un capteur de pression 3 permet de vérifier à tout moment la pression du carburant à l'intérieur du rail 2 afin de garantir une pression de carburant sensiblement constante pour l'alimentation des injecteurs directs 20.

30 Les injecteurs directs 20 sont formés d'une buse située à une des extrémités des injecteurs dans laquelle des orifices d'injection de faibles diamètres sont agencés de façon à permettre une pulvérisation du carburant

sous pression dans les chambres de combustion du moteur sous la forme d'un jet liquide de carburant sous forme d'une brume de fines gouttelettes. Le nombre d'orifices d'injection d'un injecteur, tel que représenté, varie classiquement entre cinq et douze, voire plus ; ces orifices d'injection étant
5 espacés de façon régulière.

Les injecteurs directs 20 intègrent également des moyens pour électriser le carburant sous pression provenant du rail 2 avant sa pulvérisation à travers les orifices de la buse de l'injecteur.

Les moyens pour électriser le carburant permettent d'injecter des
10 charges électrostatiques dans le carburant en utilisant des tensions de plusieurs kilovolts et de faibles intensités dans le but d'électriser le flux de carburant traversant les injecteurs directs 20.

L'électrisation du carburant crée ainsi des forces électrostatiques au sein du liquide contribuant à la pulvérisation efficace du carburant à travers
15 les orifices de la buse et à la formation de très fines gouttelettes à la sortie de l'injecteur 20, les très fines gouttelettes ayant tendance à se repousser les unes des autres.

Ainsi l'utilisation de cette énergie supplémentaire, par électrisation du carburant, permet de réduire significativement la pression à fournir par les
20 pompes nécessaire pour atteindre les performances attendues avec une pulvérisation de carburant et notamment de l'essence. Ceci se traduit par une réduction significative de la pression du carburant nécessaire dans le rail 2 et dans les injecteurs directs 20.

Dès lors que les besoins en pression pour la pulvérisation du
25 carburant sont réduits, la pompe haute pression d'une conception connue de dispositif d'injection directe, est remplacée par la pompe basse pression 6 qui est une pompe de type à engrenage ou de type à piston, selon la pression requise. L'entraînement de la pompe basse pression est réalisé au moyen d'un moteur électrique 5 permettant d'alimenter la pompe basse
30 pression indépendamment du moteur thermique. En effet, les pompes hautes pressions d'une conception de dispositif d'injection directe connue sont couplées en couplage constant avec le moteur thermique, ce qui

nécessite généralement de disposer de solutions complexes pour le découplage dans les hauts régimes moteur.

De plus, lors des phases de démarrage du moteur, le moteur électrique 5 permet d'alimenter la pompe basse pression 6 instantanément, de façon à fournir une pression de carburant dans le rail 2 suffisamment élevée afin d'obtenir une bonne pulvérisation du carburant dès les premiers tours du moteur, limitant ainsi le rejet de composants polluants et garantissant une bonne combustion du carburant.

Typiquement la pompe basse pression 6, selon l'invention, fournie une pression inférieure à 100 bars.

De ce fait, il n'est plus indispensable de disposer d'une pompe haute pression pour la compression du carburant dans le circuit d'injection du dispositif ainsi que l'obtention d'une pulvérisation du carburant autorisant de hautes performances moteur. L'utilisation d'un injecteur de carburant électrostatique combiné à l'utilisation d'une pompe basse pression permet désormais d'obtenir une pulvérisation du carburant de qualité.

De plus, l'utilisation d'une pompe basse pression permet de s'affranchir de l'utilisation du moteur thermique comme source d'alimentation de la pompe de compression du carburant, réduisant ainsi les coûts de réalisation d'un dispositif d'injection direct de carburant et augmentant l'efficacité du moteur lors des phases de démarrage.

Préférentiellement, la pompe basse pression 6 est, par exemple, une pompe à engrenage permettant de fournir une pression de l'ordre de 20 à 30 bars. Pour des pressions supérieures à 30 bars, la pompe basse pression 6 est préférentiellement une pompe à piston.

Selon un mode préférentiel de l'invention, le dispositif d'injection 10 comporte un retour 7 de pression couplé à une électrovanne (non représentée) disposé entre le rail 2 et la pompe basse pression 6 permettant ainsi de garantir une pression constante de carburant à l'intérieur du rail 2. Pour cela, la pompe basse pression 6 est alimentée de façon à produire une pression supérieure à la pression nécessaire pour la pulvérisation du carburant en prenant en compte les débits de fuite occasionnés par les

injecteurs directs 20. Le retour 7 de pression permet alors de créer un débit de fuite supplémentaire calibré de façon à garantir une pression sensiblement constante du carburant dans le rail 2.

Selon un autre mode de réalisation de l'invention, il est possible de
5 d'affranchir de l'utilisation d'un retour 7 de pression en pilotant le moteur électrique de façon à garantir une pression constante dans le rail 2 en tenant compte des débits de fuite occasionnés par les injecteurs directs 20.

La figure 2 est schéma de principe illustrant un injecteur de carburant électrostatique d'un dispositif d'injection directe selon l'invention.

10 L'injecteur 20 comporte une buse 21 pourvue d'une extrémité d'injection 23 se présentant sous la forme d'une portion cylindrique 25, prolongée par une portion conique 26. La portion conique 26 comporte des orifices d'injections 28 de formes cylindriques dont le nombre varie classiquement entre cinq et douze, et dont deux orifices d'injections 28 sont
15 représentés sur la figure 2.

Chaque orifice d'injection 28 traverse la portion conique 26 de façon à déboucher d'une part à l'extérieure de la buse 21, et d'autre part dans un espace intérieur défini par la buse 21.

L'injecteur 20 comporte également une aiguille 22 apte à doser le
20 carburant entrant dans la chambre de combustion. L'aiguille 22 est agencée à l'intérieur de l'espace créé par la portion cylindrique 25 selon un axe 24 correspondant également à un axe principal longitudinal de la buse 21 et plus généralement de l'injecteur 20.

L'aiguille 22 comporte une extrémité 31 de forme conique de sorte
25 que lorsqu'elle est abaissée, une partie de la surface extérieure de l'extrémité 31 épouse une partie de la surface intérieure de la portion conique 26 de sorte qu'elle obstrue les orifices d'injections 28. L'aiguille 22 est commandée en déplacement au moyen d'un dispositif de type piezzo ou encore à solénoïde.

30 Lorsque les orifices d'injections 28 sont obstrués, l'injecteur 20 se trouve alors dans une phase de fermeture. Cette phase de fermeture peut

ensuite être suivie d'une phase d'ouverture de l'injecteur 20 dans laquelle l'aiguille 22 coulisse vers le haut de l'injecteur 20 selon l'axe 24.

Le carburant circule à l'intérieur de l'injecteur 20, dans un espace libre 30 sensiblement de forme annulaire situé entre la buse d'injection 21 et l'aiguille 22, selon une direction principale d'écoulement représentée schématiquement par une flèche, afin de rejoindre les orifices d'injections 28 et la chambre de combustion du moteur lorsque l'injecteur 20 est en phase d'ouverture.

L'injecteur 20 comporte également des moyens pour électriser le carburant avant sa pulvérisation dans la chambre de combustion du moteur. Pour cela, le carburant se charge électriquement en circulant au travers d'un champ électrique formé entre une électrode (non représentée) et le corps de la buse 21 d'injection.

L'électrode est disposée de sorte qu'elle traverse verticalement la buse 21 et de manière à ce que la pointe de l'électrode soit en contact avec le carburant avant sa pulvérisation dans la chambre de combustion. Dans un mode de réalisation particulier de l'invention, l'électrode est agencée par exemple, à l'intérieur de l'aiguille 22 selon l'axe 24 et est reliée à une borne négative d'un générateur haute tension alors que le corps de la buse 21 est relié à un potentiel de référence.

Ainsi, le carburant traverse le champ électrique présent dans la buse 21 et se charge électriquement avant sa pulvérisation de sorte que les gouttelettes chargées possèdent des forces électriques de répulsion aidant ainsi sa pulvérisation sous la forme d'un nuage de fines gouttelettes.

L'électrode est formée par des matériaux adaptés à l'émission d'un champ de charge électrique.

Afin d'obtenir une bonne atomisation du carburant avec notamment des gouttelettes de carburant ayant un diamètre sensiblement compris entre 10 et 30 micromètres, le carburant doit être chargé par de hautes tensions de l'ordre de plusieurs dizaines de kilovolts.

Le dispositif d'injection électrostatique 10 est alimenté par un générateur haute tension 50. Le générateur haute tension 50 est formé

typiquement par un circuit RLC très résonant comportant en série une résistance électrique R, une bobine L et une capacité C.

Lorsque le générateur haute tension 50 est alimenté par une haute tension à une fréquence sensiblement égale à la fréquence de résonance

5 $f_c \approx 1/(2\pi\sqrt{L \times C})$ du circuit RLC, l'amplitude aux bornes de la capacité C est amplifiée permettant ainsi de fournir une amplitude de tension très importante de l'ordre de quelques dizaines de kilovolts.

Un système d'allumage 40 commandé permet d'allumer le mélange air-carburant à la suite de la pulvérisation du carburant électrisé par
10 l'injecteur 20 dans la chambre de combustion.

Le système d'allumage 40 comporte une bougie de type multi-étincelles ou encore de type plasma pour allumer la charge de la chambre de combustion.

On utilisera préférentiellement une bougie de type plasma également
15 appelée « à jet de plasma » permettant d'améliorer les performances d'allumage de la charge de la chambre de combustion.

La pointe 41 de la bougie a son extrémité en regard avec la chambre de combustion du véhicule afin de produire un arc électrique dans la chambre de combustion pour l'inflammation de mélange carburé.

20 Le générateur haute tension 50 alimente à la fois l'injecteur 20 pour électriser le flux de carburant en utilisant des tensions de plusieurs kilovolts et de faibles intensités pour augmenter la qualité de la pulvérisation du carburant et commande également l'allumage du système d'allumage 40 pour la combustion du mélange carburé dans la chambre de combustion du
25 moteur.

L'utilisation d'un générateur haute tension 50 commun est rendue possible par le fonctionnement du moteur à combustion. En effet, dans un premier temps, le générateur haute tension 50 électrise le carburant lors notamment de l'injection de celui-ci dans la chambre de combustion, puis
30 dans un second temps, lorsque l'injection de carburant est effectuée, le

générateur haute tension 50 alimente la bougie 40 pour l'allumage du mélange carburé dans la chambre de combustion.

Ainsi selon l'invention, le dispositif d'injection de carburant d'un moteur à injection directe comporte une générateur haute tension unique
5 permettant d'atomiser le carburant au moyen d'injecteur direct électrostatique sous forme de très fines gouttelettes de carburant électrisé dans la chambre de combustion et permettant d'alimenter les moyens d'allumage pour la combustion du carburant injecté dans la chambre de combustion.

10 L'électrisation du carburant permet d'améliorer sensiblement l'atomisation du carburant en s'affranchissant de l'utilisation d'une pompe haute pression coûteuse pour garantir une bonne atomisation du carburant dans la chambre de combustion du moteur.

15 L'utilisation d'une pompe basse pression entraînée par un moteur électrique permet de découpler l'entraînement de la pompe du régime moteur, ce qui permet également une meilleure montée en pression et une meilleure pulvérisation du carburant lors du démarrage du moteur.

Enfin, à haut régime moteur, la conception du dispositif d'injecteurs directs selon l'invention permet de s'affranchir de l'utilisation de dispositifs
20 annexes de limitation du couplage pompe/moteur thermique.

L'invention a été particulièrement décrite pour l'injection directe d'un carburant de type essence ; toutefois l'invention est également applicable à l'injection directe d'un carburant de type diesel, cependant un ajustement des pressions est nécessaire afin d'obtenir une pulvérisation efficace de ce
25 type de carburant dont les pressions de pulvérisation sont plus importantes.

Il est à noter que les gains de pression sont particulièrement intéressants dans le cas où l'invention est utilisée avec un carburant de type essence.

30 L'utilisation d'une pompe basse pression grâce à l'électrisation du carburant permet également de réduire les pressions dans le circuit de circulation du carburant et notamment dans le rail reliant les injecteurs directs. Il est alors possible d'utiliser des matériaux plus économiques que

l'aluminium pour le rail tels que par exemple des matériaux plastiques résistant aux basses pressions requises.

REVENDICATIONS

- 5 1. Dispositif (10) d'injection de carburant pour moteur à injection directe
de véhicule automobile comportant au moins un injecteur direct (20)
pour la pulvérisation dudit carburant dans une chambre de
combustion dudit moteur et au moins un moyen d'allumage (40) pour
la combustion dudit carburant pulvérisé dans ladite chambre de
10 combustion, ledit dispositif d'injection (10) de carburant étant
caractérisé en ce qu'il comporte :
- des moyens pour électriser ledit carburant, lesdits moyens pour
électriser étant intégrés audit au moins un injecteur direct (20) ; ledit
carburant électrisé sous pression étant atomisé dans ladite chambre
15 de combustion lors du passage au travers d'au moins un orifice
d'injection (28) dudit au moins un injecteur direct (20) ;
 - une source d'alimentation en tension (50) commune auxdits moyens
pour électriser ledit carburant et audit au moins un moyen d'allumage
(40) pour la combustion dudit carburant atomisé dans ladite chambre
20 de combustion.
2. Dispositif (10) d'injection de carburant pour moteur à injection directe
de véhicule automobile selon la revendication précédente caractérisé
en ce que ladite source d'alimentation en tension (50) est formée par
25 un circuit RLC résonant.
3. Dispositif (10) d'injection de carburant pour moteur à injection directe
de véhicule automobile selon l'une des revendications 1 à 2
caractérisé en ce que ladite source d'alimentation en tension (50) est
30 une source de tension délivrant une tension crête supérieure ou égale
à 10kV.

4. Dispositif (10) d'injection de carburant pour moteur à injection directe de véhicule automobile selon l'une des revendications 1 à 3 caractérisé en ce que ladite source d'alimentation en tension (50) est une source de tension délivrant une tension crête comprise entre 30 et 40kV.
5
5. Dispositif (10) d'injection de carburant pour moteur à injection directe de véhicule automobile selon l'une des revendications 1 à 4 caractérisé en ce qu'il comporte une pompe basse pression (6) pour la mise sous pression dudit carburant.
10
6. Dispositif (10) d'injection de carburant pour moteur à injection directe de véhicule automobile selon la revendication 5 caractérisé en ce que ladite pompe basse pression (6) est une pompe à engrenage ou une pompe à piston.
15
7. Dispositif (10) d'injection de carburant pour moteur à injection directe de véhicule automobile selon l'une des revendications 1 à 6 caractérisé en ce que lesdits moyens pour électriser ledit carburant sont formés par une électrode.
20
8. Dispositif (10) d'injection de carburant pour moteur à injection directe de véhicule automobile selon l'une des revendications 1 à 7 caractérisé en ce ledit moyen d'allumage (40) est formé par une bougie à plasma.
25
9. Dispositif (10) d'injection de carburant pour moteur à injection directe de véhicule automobile selon l'une des revendications 1 à 7 caractérisé en ce ledit moyen d'allumage (40) est formé par une bougie multi-étincelles.
30
10. Système caractérisé en ce qu'il comporte un moteur électrique (5) et un dispositif (10) d'injection de carburant pour moteur à injection

directe de véhicule automobile selon l'une des revendications 1 à 9, ladite pompe basse pression (6) dudit dispositif étant alimentée par ledit moteur électrique (5).

1/1

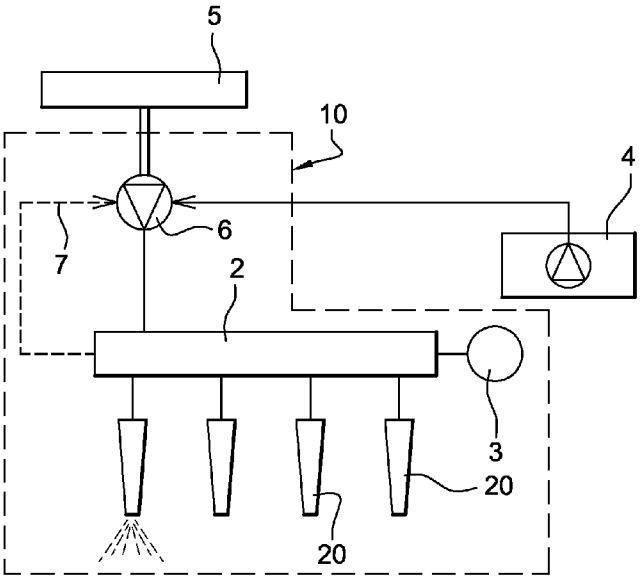


Fig. 1

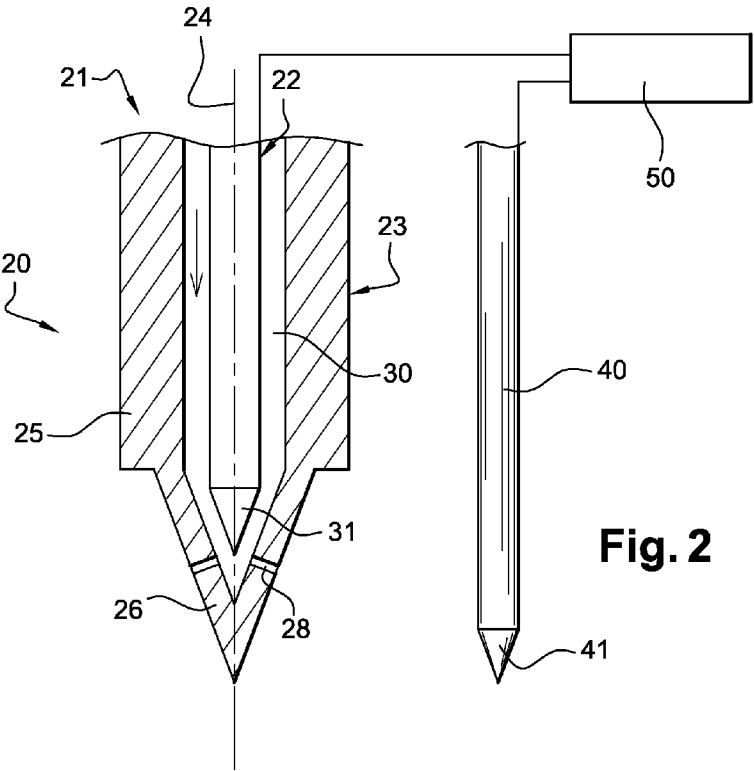


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2009/067220

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F02M27/04 F02M57/06 B05B5/16 F02M51/02
ADD. B05B5/053 H01T13/50 H01T13/46

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F02M B05B H01T F02C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2004/149256 A1 (DYE ANTHONY OSBORNE [GB] ET AL DYE ANTHONY OSBORNE [GB] ET AL) 5 August 2004 (2004-08-05)	1-5,7
Y	paragraphs [0002], [0004] paragraphs [0016], [0017] paragraphs [0031], [0033] - [0036] paragraphs [0054] - [0057] figures 1,2,1a,5	6,8-10
Y	EP 1 460 260 A (SOFABEX [FR]) 22 September 2004 (2004-09-22) paragraphs [0002], [0005] figures 1,2	6,10
Y	US 3 712 275 A (JACKSON H) 23 January 1973 (1973-01-23) column 2, lines 43-45 figure 1	6,10
	----- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier document but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 February 2010

Date of mailing of the international search report

24/02/2010

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Schwaller, Vincent

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2009/067220

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 1 662 113 A (MCALISTER ROY E [US]) 31 May 2006 (2006-05-31) paragraphs [0034], [0035], [0049] figure 2 -----	8-9
A	US 5 297 738 A (LEHR WALTER [DE] ET AL) 29 March 1994 (1994-03-29) the whole document -----	1-10
A	US 5 695 328 A (DEFREITAS DENNIS MICHAEL [US] ET AL) 9 December 1997 (1997-12-09) the whole document -----	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2009/067220

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2004149256 A1	05-08-2004	AT 380935 T AU 9406901 A EP 1327067 A1 WO 0233245 A1 JP 2004511717 T	15-12-2007 29-04-2002 16-07-2003 25-04-2002 15-04-2004
EP 1460260 A	22-09-2004	CN 1532401 A FR 2852635 A1 TW 254100 B	29-09-2004 24-09-2004 01-05-2006
US 3712275 A	23-01-1973	BE 767718 A1 CA 961719 A1 DD 97266 A5 DE 2124792 A1 DE 2166459 A1 FR 2093769 A5 GB 1363631 A JP 51028769 B SE 373912 B SE 402800 B SE 7710551 A	18-10-1971 28-01-1975 20-04-1973 09-12-1971 21-02-1974 28-01-1972 14-08-1974 21-08-1976 17-02-1975 17-07-1978 20-09-1977
EP 1662113 A	31-05-2006	NONE	
US 5297738 A	29-03-1994	DE 4106563 A1 JP 3340460 B2 JP 4325770 A	03-09-1992 05-11-2002 16-11-1992
US 5695328 A	09-12-1997	CA 2159684 A1 DE 19536604 A1 GB 2293873 A	05-04-1996 11-04-1996 10-04-1996

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2009/067220

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

INV. F02M27/04 F02M57/06 B05B5/16 F02M51/02
ADD. B05B5/053 H01T13/50 H01T13/46

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

F02M B05B H01T F02C

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 2004/149256 A1 (DYE ANTHONY OSBORNE [GB] ET AL DYE ANTHONY OSBORNE [GB] ET AL) 5 août 2004 (2004-08-05)	1-5, 7
Y	alinéas [0002], [0004] alinéas [0016], [0017] alinéas [0031], [0033] - [0036] alinéas [0054] - [0057] figures 1, 2, 1a, 5	6, 8-10
Y	EP 1 460 260 A (SOFABEX [FR]) 22 septembre 2004 (2004-09-22) alinéas [0002], [0005] figures 1, 2	6, 10
Y	US 3 712 275 A (JACKSON H) 23 janvier 1973 (1973-01-23) colonne 2, ligne 43-45 figure 1	6, 10
	----- -/-	

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

12 février 2010

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

24/02/2010

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Schwaller, Vincent

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	EP 1 662 113 A (MCALISTER ROY E [US]) 31 mai 2006 (2006-05-31) alinéas [0034], [0035], [0049] figure 2	8-9
A	----- US 5 297 738 A (LEHR WALTER [DE] ET AL) 29 mars 1994 (1994-03-29) le document en entier	1-10
A	----- US 5 695 328 A (DEFREITAS DENNIS MICHAEL [US] ET AL) 9 décembre 1997 (1997-12-09) le document en entier	1-10

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2009/067220

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2004149256 A1	05-08-2004	AT 380935 T AU 9406901 A EP 1327067 A1 WO 0233245 A1 JP 2004511717 T	15-12-2007 29-04-2002 16-07-2003 25-04-2002 15-04-2004
EP 1460260 A	22-09-2004	CN 1532401 A FR 2852635 A1 TW 254100 B	29-09-2004 24-09-2004 01-05-2006
US 3712275 A	23-01-1973	BE 767718 A1 CA 961719 A1 DD 97266 A5 DE 2124792 A1 DE 2166459 A1 FR 2093769 A5 GB 1363631 A JP 51028769 B SE 373912 B SE 402800 B SE 7710551 A	18-10-1971 28-01-1975 20-04-1973 09-12-1971 21-02-1974 28-01-1972 14-08-1974 21-08-1976 17-02-1975 17-07-1978 20-09-1977
EP 1662113 A	31-05-2006	AUCUN	
US 5297738 A	29-03-1994	DE 4106563 A1 JP 3340460 B2 JP 4325770 A	03-09-1992 05-11-2002 16-11-1992
US 5695328 A	09-12-1997	CA 2159684 A1 DE 19536604 A1 GB 2293873 A	05-04-1996 11-04-1996 10-04-1996