

12

**DEMANDÉ DE BREVET EUROPEEN**

21 Numéro de dépôt: 84870104.1

51 Int. Cl.<sup>4</sup>: **F 02 M 69/10**  
**F 02 M 59/18, F 02 M 57/02**

22 Date de dépôt: 16.07.84

30 Priorité: 28.07.83 BE 211260  
28.05.84 BE 213014

43 Date de publication de la demande:  
13.02.85 Bulletin 85/7

84 Etats contractants désignés:  
AT CH DE FR GB IT LI LU NL SE

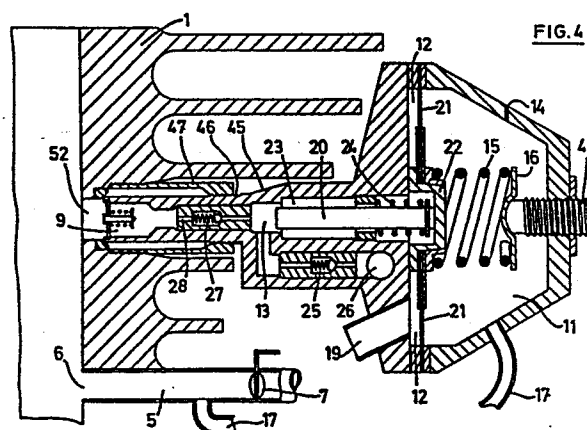
71 Demandeur: **Antoine, Hubert J. F.**  
**Chemin des Vignerons 32**  
**B-5150 Wépion(BE)**

72 Inventeur: **Antoine, Hubert J. F.**  
**Chemin des Vignerons 32**  
**B-5150 Wépion(BE)**

74 Mandataire: **Vanderperre, Robert et al,**  
**Bureau VANDER HAEGHEN 63 Avenue de la Toison d'Or**  
**B-1060 Bruxelles(BE)**

54 Dispositif d'injection de carburant pour moteur à deux temps.

57 Un piston (20) est déplacé par une paroi mobile (21) qui se meut en fonction de la pression d'air régnant dans le carter de précompression (3) d'un cylindre moteur à deux temps afin d'aspirer une dose parfaitement déterminée de carburant lorsque la pression d'air augmente dans le carter de précompression (3) et de refouler une dose déterminée de carburant vers l'injecteur (9) lorsque la pression d'air diminue dans le carter de précompression. Ce dispositif d'injection est avantageusement intégré au cylindre moteur dans une construction compacte.





Dispositif d'injection de carburant pour moteur à deux  
-----  
temps  
-----

La présente invention concerne un dispositif pour injecter le carburant dans un moteur à deux temps avec pré-compression dans le carter et allumage commandé.

5 Un des inconvénients des moteurs à deux temps à essence est leur consommation en carburant plus élevée que celle des moteurs à quatre temps. Pour réduire la consommation d'un moteur à deux temps il faut injecter une quantité rigoureusement dosée de carburant dans le ou chaque  
10 cylindre pendant ou après le balayage des gaz brûlés par la nouvelle charge d'air. L'injection de carburant est délicate et jusqu'à présent elle nécessite un matériel de précision et onéreux qui en a limité l'application principalement aux moteurs à quatre temps.

15 L'invention a pour but de proposer un dispositif d'injection de carburant de construction simple qui permet de doser la quantité de carburant injectée proportionnellement à la quantité d'air aspirée dans le moteur à chaque cycle.

20 Ce but est atteint par un dispositif d'injection caractérisé par un corps de pompe comprenant une première chambre en communication avec l'atmosphère extérieure et communiquant avec la pipe d'admission d'air ou la pipe



d'échappement ; une deuxième chambre communiquant avec le carter de précompression du moteur, ladite deuxième chambre étant séparée de la première chambre par une paroi mobile solidaire d'un support maintenu par un ressort; un piston appuyant sur le support et glissant axialement dans un canal lorsque la paroi mobile déplace le support; et une troisième chambre ayant une ouverture communiquant avec le conduit d'arrivée de carburant et une ouverture connectée par une tubulure à un injecteur de carburant débouchant dans le cylindre moteur suivant une direction pratiquement radiale de manière à pulvériser le carburant sur le ou les flux de balayage. La troisième chambre est disposée à l'extrémité dudit canal de telle manière que lorsque la paroi mobile déplace le support, une extrémité du piston se déplace en faisant varier la pression régnant dans la troisième chambre afin d'aspirer une dose de carburant lorsque la paroi mobile comprime le ressort et de refouler une dose de carburant vers l'injecteur lorsque le ressort est détendu. Un moyen est prévu pour ajuster la contrainte dudit ressort afin de pouvoir régler le dispositif d'injection.

Dans un mode d'exécution avantageux, le dispositif d'injection se trouve intégré au cylindre du moteur en une construction compacte. Le corps de pompe présente alors une saillie de forme générale cylindrique formant logement pour l'injecteur et un clapet de refoulement disposés coaxialement en alignement avec l'axe longitudinal du piston d'injection, ladite saillie comportant des moyens pour la fixation du dispositif d'injection sur le cylindre du moteur suivant une direction pratiquement radiale.

Une variante d'exécution incorpore également une pompe de gavage. Celle-ci consiste en un bloc compact vissé sous le corps du dispositif d'injection. La face inférieure du



corps du dispositif d'injection est formée avec une cavité dans laquelle débouche un conduit qui communique avec le conduit de prise d'air du carter. Le corps de la pompe de gavage est formé avec un compartiment qui fait face à  
5 ladite cavité et en est séparé par une membrane souple. Le compartiment du corps de pompe de gavage communique avec la conduite d'arrivée de carburant par un clapet d'admission obturé par une languette mobile découpée dans la membrane souple. Celle-ci présente encore une languette  
10 qui obture un clapet de refoulement communiquant avec le conduit d'amenée de carburant dans la chambre de carburant du dispositif d'injection.

D'autres particularités et variantes ressortiront de la  
15 lecture de la description qui suit.

Le dispositif d'injection de carburant selon l'invention permet d'obtenir une réduction appréciable de la consommation de carburant et de surcroît, une diminution remarquable de la pollution qui rend le moteur à deux temps plus  
20 attrayant.

L'invention est exposée plus en détails dans ce qui suit avec référence aux dessins ci-annexés dans lesquels:  
25 . la figure 1 est une vue schématique d'un moteur à deux temps et d'un dispositif d'injection selon l'invention, servant à illustrer le principe du mécanisme de dosage et d'injection du carburant;  
. la figure 2 est une vue en coupe transversale d'un  
30 moteur et d'un mode d'exécution du dispositif d'injection selon l'invention;  
. la figure 3 est une vue en coupe axiale d'un détail d'exécution du dispositif d'injection selon l'invention;  
. la figure 4 est une vue en coupe axiale d'un mode  
35 d'exécution intégré d'un moteur et d'un dispositif d'injection selon l'invention;



. la figure 5 est une vue en coupe verticale suivant la ligne V-V de la figure 6, dans un mode d'exécution du dispositif d'injection selon l'invention avec pompe de gavage intégrée;

5 . la figure 6 est une vue en coupe horizontale suivant la ligne VI-VI de la figure 5.

. les figures 7 et 8 illustrent deux variantes de réalisation du dispositif d'injection de la figure 2.

- 10 Sur les figures 1 et 2 on voit un cylindre de moteur à deux temps 1 avec son piston 2, le carter de pré-compression 3, le canal de transfert 4, la lumière d'admission d'air 6 communiquant avec la pipe d'admission 5, la pipe d'échappement 8 des gaz comburés et un injecteur de carburant 9. L'injecteur 9 est alimenté en carburant par un
- 15 dispositif d'injection selon l'invention désigné dans son ensemble par la référence 10 et qui reçoit le carburant d'un réservoir 50 par l'intermédiaire d'une pompe de gavage 30. Sur la figure 2 qui montre un exemple d'exécution,
- 20 le dispositif d'injection 10, selon l'invention, est fixé sur le côté du cylindre 1 et sa disposition est retournée par rapport à celle de la vue schématique de la figure 1.

Le dispositif d'injection 10 est agencé pour envoyer à

25 l'injecteur 9 une dose rigoureusement contrôlée de carburant proportionnellement à la quantité d'air aspirée dans le cylindre 1. Ce dispositif d'injection comprend un corps comprenant une première chambre 11 qui se trouve en communication avec l'atmosphère extérieure par un trou d'évent 14

30 et avec la pipe d'admission d'air 5 par une tubulure 17 et un ajutage 18 qui débouche dans la pipe 5 en aval du papillon de réglage 7. Une deuxième chambre 12, séparée de la première chambre 11 par une paroi mobile étanche 21, communique avec le carter de précompression 3

35 par un conduit 19. Une troisième chambre 13 reçoit le carburant de la pompe de gavage 30 par le conduit 26 à travers un clapet d'admission 25 et elle communique à



travers un clapet de refoulement 27 avec une tubulure 28 alimentant l'injecteur 9 en carburant. La paroi mobile 21, qui peut par exemple être simplement une membrane souple étanche, coopère en son milieu avec une tête de support 22 maintenue par un ressort de précontrainte 15 dont l'autre extrémité s'appuie sur une butée 16 coopérant avec une vis de réglage 42 servant à ajuster la précontrainte du ressort 15.

Entre la chambre de compression 12 et la chambre de carburant 13, le corps du dispositif d'injection 10 comprend un canal 23 dans lequel est logé un piston 20 ayant une extrémité qui est maintenue contre la tête de support 22 de la paroi mobile 21 ou contre la paroi mobile elle-même par le ressort 24, ce piston s'étendant dans le canal 23 de manière que son extrémité libre arrive dans la chambre de carburant 13.

Lorsque, pendant le temps de détente, le piston 2 descend dans le cylindre 1, il comprime les gaz frais dans le carter 3 et y crée une augmentation de pression qui est proportionnelle à la quantité d'air introduite dans le cylindre pendant le cycle précédent et qui est en principe égale à la quantité d'air du cycle considéré. L'augmentation de pression dans le carter 3 se communique dans la chambre de compression 12 du dispositif d'injection 10 par l'intermédiaire du conduit 19 et cette augmentation de pression se trouve appliquée sur la paroi 21 qui se déplace et comprime le ressort 15 jusqu'à ce que la tension de ce dernier équilibre la pression régnant dans ladite chambre de compression 12. Le déplacement de la paroi mobile 21 entraîne le piston 20 qui glisse dans le canal 23 en créant dans la chambre de carburant 13, une dépression qui aspire dans la chambre une dose de carburant fonction du déplacement du piston 20 et donc fonction de la quantité d'air absorbée dans le cylindre.

Au moment du balayage, le piston 2 démasque la lumière



de transfert et la pression diminue brusquement dans le carter 3. La pression diminuant également dans la chambre de compression 12, le ressort 15 se détend et le piston 20 se déplace vers la chambre de carburant 13 en refoulant vers l'injecteur 9 la dose de carburant qui avait été aspirée pendant le temps de détente précédent.

D'après la calcul, si l'on considère la compression des gaz frais dans le carter 3 comme étant adiabatique, on constate que la pression régnant dans le carter, lorsque le piston 2 est au point mort bas, est bien directement proportionnelle à la quantité de gaz absorbée.

En effet, si

15

V1: le volume du carter quand le piston est au point mort haut

V2: le volume du carter quand le piston est au point mort bas

20

$\Omega$ : le rapport volumétrique du carter =  $V1/V2$

P1: la pression régnant dans le carter quand le piston est au point mort haut

P2: la pression régnant dans le carter quand le piston est au point mort bas

25

P0: la pression régnant dans le carter quand le piston est au point mort bas et que le moteur tourne gaz coupés

Cp:  $5/2 R = 5 \text{ cal}$

Cv:  $3/2 R = 3 \text{ cal}$

30

T1: la température régnant dans le carter quand le piston est au point mort haut (moteur chaud) = température ambiante

T2: la température régnant dans le carter quand le piston est au point mort bas (moteur chaud)

35

On a

$$n C_v dT = -R T \frac{dV}{V}$$



D'où :

$$C_v \frac{dT}{T} + R \frac{dV}{V} = 0$$

En intégrant :

$$C_v \log T + R \log V = Cte$$

Ou  $T^{3/2} R \cdot V^R = cte$

Ou  $T^{3/2} \cdot V = cte$

Donc :  $T_1^{3/2} \cdot V_1 = T_2^{3/2} \cdot V_2$

Or ,  $\frac{V_1}{V_2} = \Omega = cte$

Donc :  $\left( \frac{T_1}{T_2} \right)^{3/2} = 1/\Omega$   
 $\frac{T_1}{T_2} = \sqrt[3]{(1/\Omega)^2} = cte$

Donc la température s'élève toujours de la même proportion ,  
 quelle que soit la pression P1, c'est-à-dire quelles que  
 soient les conditions de fonctionnement.

En appliquant ensuite la relation  $PV = n RT$  , on a :

$$P_1 V_1 = n R T_1$$

$$P_2 V_2 = n R T_2$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1 V_2}{T_2 V_1} = \sqrt[3]{(1/\Omega)^2} \cdot 1/\Omega = \sqrt[3]{(1/\Omega)^5} = cte = 1/H$$

Donc :  $P_2 = H P_1$   
 avec H = constante

Or ,  $P_1 = n \frac{R T_1}{V_1}$   
 avec T1, R, V1 constants

Donc :  $P_2 = \frac{H R T_1}{V_1} \cdot n$

où n est le nombre de moles de gaz absorbé  
 $\frac{H R T_1}{V_1} = cte$  si on suppose T1 constant.

Donc P2 est bien directement proportionnel à la quantité de  
 gaz absorbé .



Il est à noter que la constante  $\frac{H R T_1}{V_1}$  doit être légèrement modifiée pour tenir compte de la chaleur cédée par le piston au gaz qu'il comprime dans le carter.

5 Le réglage du dispositif d'injection 10 selon l'invention se fait en choisissant la contrainte du ressort 15 et la surface active de la paroi mobile 21 de manière que, pour une valeur maximum de la pression dans le carter de précompression 3, la paroi mobile 21 comprime le ressort 10 15 afin que le piston 20 provoque l'aspiration dans la chambre de carburant 13 d'une dose de carburant qui corresponde à une ouverture maximum des gaz. L'ajustement s'effectue ensuite en réglant la tension du ressort 15 à l'aide de la vis 42 de manière que la force exercée 15 par le ressort 15 sur la paroi mobile 21 équilibre exactement la pression de la paroi mobile quand les gaz sont coupés. Le déplacement du piston 20 est alors proportionnel à la pression régnant dans le carter 3 et la dose de carburant injectée est proportionnelle 20 à cette pression, c'est-à-dire à la quantité d'air absorbée. Grâce à l'ajutage 18 disposé dans la tubulure de communication 17 reliant la chambre 11 à la pipe d'admission d'air 6, la dose de carburant injectée est corrigée en fonction de la dépression régnant dans ladite 25 pipe d'admission d'air 6, ce qui permet une possibilité de correction de la richesse du mélange carburé et un meilleur fonctionnement du moteur au ralenti.

Il est bien entendu que l'injecteur 9 doit être choisi 30 de manière qu'il puisse injecter dans le cylindre l'entière dose de la dose de carburant refoulée par le dispositif d'injection 10 lorsque le piston 2 du moteur vient masquer l'injecteur 9 dans le cylindre.

35 Pour permettre la purge manuelle de la pompe d'injection, la vis de réglage de précontrainte 42 est avantageusement associée à un bouton 40 armé d'un ressort de rappel 43



comme montré à la figure 3. Le bouton 40 est solidaire d'une tige 41 qui traverse axialement la vis de réglage 42. En appuyant sur le bouton 40, l'extrémité de la tige 41 vient s'appuyer sur le support 22 contre lequel appuie le piston d'injection 20 et elle déplace celui-ci afin de vider la chambre de carburant 13.

La figure 4 illustre un mode d'exécution préféré dans lequel le dispositif d'injection 10 se trouve intégré au cylindre du moteur en une construction compacte. Le corps du dispositif d'injection 10 présente une saillie 45 de forme générale cylindrique formant logement pour l'injecteur 9 et pour le clapet de refoulement 27 qui sont disposés coaxialement en alignement avec l'axe longitudinal du piston d'injection 20. La saillie 45 comporte extérieurement un filet 46 pour le montage d'un manchon 47 destiné à fixer le dispositif d'injection 10 comportant l'injecteur 9 sur le cylindre 1 du moteur suivant une direction pratiquement radiale. Ce mode d'exécution intégré simplifie grandement le montage puisqu'il élimine les raccords et en outre augmente de façon sensible le volant thermique de l'injecteur.

Les figures 5 et 6 illustrent une variante de réalisation particulièrement avantageuse. Dans cette forme de réalisation le dispositif d'injection 10 incorpore la pompe de gavage 30. Celle-ci consiste en un bloc compact vissé en dessous du corps du dispositif d'injection 10 au moyen de vis 38 (figure 5). La face inférieure du corps 10 présente une cavité 31 dans laquelle débouche un conduit 37 qui communique avec le conduit de prise d'air du carter 19. Le corps 30 de la pompe de gavage est formé avec un compartiment 33 qui fait face à la cavité 31 et en est séparé par une membrane souple 32. Le compartiment 33 communique avec la conduite d'arrivée de carburant 28 par un conduit 34 et un clapet d'admission 35 obturé par une languette mobile découpée dans la membrane souple 32.



Cette membrane a également une découpeure formant une languette qui obture un clapet de refoulement 36 communiquant avec le conduit 25 destiné à amener le carburant dans la chambre de carburant 13 du dispositif d'injection 10.

Le fonctionnement de la pompe de gavage est conditionné par le déplacement de la membrane souple 32 en réponse à la pression régnant dans le compartiment à air 31, laquelle pression est liée à la pression régnant dans le carter 3. Une diminution de pression provoque l'ouverture du clapet d'admission 35 par décollement de la languette mobile de la membrane souple 32 vers le bas, c'est-à-dire vers le compartiment 33, et du carburant du réservoir est alors admis dans le compartiment 33. Une augmentation de pression d'air provoque l'ouverture du clapet de refoulement 36 par décollement de la languette de la membrane souple 32 vers le haut, et du carburant est alors refoulé du compartiment 33 vers le clapet d'aspiration 25 du dispositif d'injection 10.

Le dispositif d'injection selon l'invention permet d'obtenir une réduction appréciable de la consommation de carburant d'un moteur à deux temps et, de surcroît, une diminution remarquable de la pollution. Ces résultats ont été démontrés au banc d'essai à rouleaux sur un moteur à deux temps à refroidissement par air de 250 cm<sup>3</sup> de cylindrée. Ce moteur était équipé d'un dispositif d'injection tel que décrit plus haut pourvu d'une paroi mobile de 50 mm de diamètre avec une précontrainte du ressort de 17 kg par millimètre de flèche. La consommation de carburant et la teneur en CO des gaz d'échappement ont été mesurés au régime de 90 km à l'heure avec et sans le dispositif d'injection selon l'invention.



Les mesures ont donné:

Consommation:

- . avec carburateur 4,625 litres/100 km
  - . avec le dispositif d'injection 3,3 litres/100 km
- 5      soit une économie de 28,6 %

Teneur en CO

- . avec carburateur 8,3 %
  - . avec le dispositif d'injection 0,75%
- 0      soit un gain de 91 %.

On a dit plus haut que l'injecteur est choisi de manière qu'il puisse injecter dans le cylindre l'entièreté de la dose de carburant refoulée par le dispositif d'injection lorsque le piston du moteur vient à masquer l'injecteur dans le cylindre. Avantageusement, l'injecteur 9 est fixé dans un porte-injecteur 51 (figure 2) de manière à déboucher radialement dans le cylindre 1 à une certaine distance du point mort haut et en retrait de l'alésage, ménageant ainsi une petite cavité 52 dans l'alésage. Cette disposition a pour effet d'assurer que le carburant soit pulvérisé sur le ou les flux de balayage et que l'injection de carburant, rigoureusement dosée par le dispositif d'injection 10 comme décrit plus haut, soit terminée lorsque le piston 2 passe en regard de l'injecteur 9. Une bague 53 et un manchon 54 en matière isolante, par exemple du téflon, isolent thermiquement le porte-injecteur 51 de la paroi du cylindre 1 de manière à protéger l'injecteur contre un échauffement excessif par conduction de la chaleur du cylindre.

En réalisant l'ajutage 18 (figure 2) qui relie la chambre 11 du dispositif d'injection 10 à la pipe d'admission d'air 5, avec ouverture variable, il est possible d'ajuster la contre-pression régnant dans la chambre 11 en fonction de la dépression dans la pipe



d'admission 5 et corriger ainsi le rapport air/essence de manière à améliorer la combustion.

5 La figure 7 illustre une variante de réalisation du dispositif d'injection 10 montré à la figure 2. Cette variante vise à régler la quantité d'essence injectée en fonction de la commande d'accélérateur.

10 Une première façon de commander la pression d'alimentation de la pompe d'injection, en fonction de la commande des gaz est d'installer une forme d'ajutage réglable 55 dans le canal 19 entre le carter de précompression 3 du moteur et la chambre de compression 12. L'ouverture de cet  
15 ajutage peut être commandée par le régime du moteur ou par la commande d'accélérateur ou par les deux. La présence de cet ajutage crée une différence de pression entre le carter moteur et la chambre 12.

20 Supposons le moteur alimenté en air de façon constante et indépendante de la commande des gaz. Dans ce cas, on ne peut agir sur la quantité injectée que par une action directe de la commande des gaz sur la pompe à injection.

25 En fermant l'ajutage réglable 55 représenté sous la forme d'un boisseau rotatif sur la figure 7, on empêche la pression du carter 3 de parvenir dans la chambre 12 et donc en agissant sur la membrane 21, de déterminer un mouvement du piston de la pompe à injection. En ouvrant  
30 à fond ce boisseau 55, on permet une action maximale de la pression du carter sur la membrane 21 et la quantité injectée est maximale.

35 Toute position intermédiaire du boisseau 55 détermine une quantité d'essence injectée intermédiaire entre zéro et le maximum.



Le cycle de précompression dans le carter 3 ne sert alors plus qu'à actionner la pompe et à la synchroniser avec le balayage du moteur. On obtient alors une combustion dite "stratifiée", à excès d'air, l'injecteur créant près de la bougie d'allumage, un mélange riche qui amorce la combustion.

Pour permettre une vidange rapide de la chambre de compression 12 vers le carter de précompression 3 au moment de l'injection, l'ajutage variable 55 peut être doublé d'un conduit 56 muni d'un clapet 57 permettant un passage aisé de l'air de la chambre de compression 12 vers le carter 3 et bloquant le passage d'air du carter 3 vers la chambre 12. Cette vidange de la chambre de compression 12 vers le carter 3 détermine le moment d'injection: en retardant cette vidange, on retarde le moment d'injection dans le cycle.

Une autre façon de régler la quantité d'essence injectée au moyen de la commande des gaz est de lier la rotation de la vis 42 à la commande des gaz. En vissant la vis, on tend le ressort et on diminue la quantité injectée du volume:  $V = \text{Surface du piston d'injection} \times \text{Pas de la vis 42} \times \text{angle de serrage (en degrés)}$ , divisé par 360.

La figure 8 illustre une autre variante de réalisation visant à accélérer le processus d'injection dans un moteur rapide en utilisant l'impulsion des gaz d'échappement pour augmenter la pression fournie par le dispositif d'injection 10 à l'injecteur 9.



La chambre 11 communique exclusivement avec la pipe d'échappement 8 par l'intermédiaire d'un canal calibré 58. L'onde de pression de l'échappement vient alors agir sur la membrane 21 au moment de l'injection et  
5 s'ajoute à la force du ressort 15 pour augmenter la pression d'injection. Pour éviter une détérioration de la membrane 21 par la chaleur des gaz d'échappement, on peut interposer un flasque protecteur 59 qui reçoit la pression des gaz d'échappement.



## REVENDECATIONS

1. Dispositif d'injection de carburant pour moteur à deux temps à précompression dans le carter, caractérisé par un corps de pompe (10) comprenant une première chambre (11) en communication (14) avec l'atmosphère extérieure et communiquant avec la pipe d'admission d'air (5) ou la pipe d'échappement des gaz (8), une deuxième chambre (12) communiquant (19) avec le carter de précompression (3) du moteur, ladite deuxième chambre étant séparée de la première chambre (11) par une paroi mobile (21) solidaire d'un support (22) maintenu par un ressort (15);
- un piston (20) appuyant sur le support (22) et glissant axialement dans un canal (23) lorsque la paroi mobile (21) déplace le support (22); et
- une troisième chambre (13) ayant une ouverture (25) communiquant avec le conduit d'arrivée de carburant et une ouverture (27) connectée par une tubulure (28) à un injecteur de carburant (9) débouchant dans le cylindre moteur suivant une direction pratiquement radiale de manière à pulvériser le carburant sur le ou les flux de balayage, la troisième chambre étant disposée à l'extrémité dudit canal (23) de telle manière que lorsque la paroi mobile (21) déplace le support (22), une extrémité du piston (20) se déplace en faisant varier la pression régnant dans la troisième chambre (13) afin d'aspirer une dose de carburant lorsque la paroi mobile (21) comprime le ressort (15) et de refouler une dose de carburant vers l'injecteur (9) lorsque le ressort (15) est détendu.
2. Dispositif selon la revendication 1, comprenant un moyen (42) pour régler la contrainte du ressort de précontrainte (15).
3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, comprenant en outre un organe (40, 41, 43) déplaçable manuellement,



0133178

disposé de manière que, lorsqu'il se trouve actionné, son extrémité déplace ledit support (22) contre lequel s'appuie le piston (20) afin que le déplacement dudit piston (20) provoque la vidange de la chambre de carburant (13).

5

4. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel l'injecteur (9) débouche dans le cylindre (1) en retrait de l'alésage de manière à former une cavité (52) dans ledit alésage.

10

5. Dispositif selon la revendication 1 ou 4, dans lequel l'injecteur (9) traverse le cylindre du moteur dans un manchon (53, 54) en matière isolante thermique.

15

6. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le corps de pompe (10) présente une saillie (45) de forme générale cylindrique formant logement pour l'injecteur (9) et un clapet de refoulement (27) disposés coaxialement en alignement avec l'axe longitudinal du piston d'injection (20), ladite saillie (45) comportant des moyens (46, 47) pour la fixation du dispositif d'injection (10) sur le cylindre du moteur suivant une direction pratiquement radiale.

20

25

7. Dispositif selon la revendication 1 ou 6, caractérisé en ce que le conduit de communication (19) entre le carter (3) du moteur et la deuxième chambre (12) du dispositif d'injection communique en outre avec un premier compartiment (31) séparé d'un deuxième compartiment (33) par une membrane souple (32), le deuxième compartiment (33) communiquant avec la conduite d'arrivée de carburant du réservoir par un clapet d'admission (35) qui s'ouvre lorsque la membrane souple (32) est tendue par une dépression régnant dans le premier compartiment (31) et ce deuxième compartiment communiquant également avec la tubulure d'amenée de carburant (25) vers la chambre de carburant (13) du dispositif d'injection par un clapet de refoulement (36) qui s'ouvre

30

35



lorsque la membrane souple (32) se décolle sous l'effet de la pression régnant dans le premier compartiment (31).

- 5 8. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que le premier compartiment (31) est constitué par une cavité formée dans la face inférieure du corps de pompe d'injection (10), le deuxième compartiment (33) étant constitué par une cavité formée dans un second bloc
- 10 d'injection (10) avec interposition d'une membrane souple (32) pour séparer les cavités formant lesdits premier et deuxième compartiments (31, 33), ladite membrane souple coopérant avec les clapets d'admission et de refoulement.
- 15 9. Dispositif d'injection de carburant selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite première chambre (11) est en communication avec la pipe d'admission d'air (5) par un ajutage (18) à ouverture variable.
- 20 10. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par un moyen (55) régulant la pression dans ladite deuxième chambre (12) à partir de la pression dans le carter (3) en fonction de la commande d'accélérateur et permettant ainsi une commande directe de la quantité
- 25 de carburant injectée en fonction de l'accélérateur; ledit moyen étant placé dans le canal (19) et doublé d'un conduit (56) entre ladite deuxième chambre (12) et le carter (3), lequel conduit est muni d'un clapet (57) permettant le passage de l'air de la chambre (12) vers le
- 30 carter (3) mais bloquant le passage d'air du carter (3) vers la deuxième chambre (12).
- 35 11. Dispositif selon la revendication 1, comprenant un moyen (42) commandé par la poignée des gaz pour régler la contrainte du ressort (15).



12. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel la première chambre (11) est exclusivement en communication (58) avec la pipe d'échappement (8) du moteur, un flasque (59) protégeant la paroi mobile (21) de  
5 la chaleur des gaz d'échappement.



