

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

⑫

**N° 81 24096**

---

⑤④ Pompe d'injection à distributeur perfectionnée pour l'alimentation en combustible d'un moteur à combustion interne.

⑤① Classification internationale (Int. Cl.<sup>3</sup>). F 02 M 41/12.

②② Date de dépôt..... 23 décembre 1981.

③③ ③② ③① Priorité revendiquée : RFA, 29 décembre 1980, n° P 30 49 368.6.

④① Date de la mise à la disposition du public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 26 du 2-7-1982.

---

⑦① Déposant : Société dite : SPICA SPA, résidant en Italie.

⑦② Invention de : Manuel Roca-Nierga et Mauro Forapianti.

⑦③ Titulaire : *Idem* ⑦①

⑦④ Mandataire : SA Fédit-Loriot,  
38, av. Hoche, 75008 Paris.

---

Pompe d'injection à distributeur perfectionnée pour l'alimentation en combustible d'un moteur à combustion interne.

La présente invention concerne une pompe d'injection  
5 à distributeur pour l'alimentation en combustible d'un moteur  
à combustion interne. Cette pompe d'injection comprend un  
piston doté d'un mouvement alternatif et rotatif coopérant  
avec un petit cylindre et formant avec celui-ci une chambre de  
compression déterminant, en phase avec l'ouverture d'orifices  
10 appropriés, l'action d'aspiration du combustible et de distribution  
de ce même combustible aux différents cylindres du  
moteur.

Le réglage de la quantité de combustible injecté est  
opéré de son côté, d'une manière connue, par un anneau cylin-  
15 drique qui, en glissant sur une portion de la surface externe  
du piston, où sont pratiqués un ou plusieurs passages  
d'évacuation vers une chambre à basse pression, en détermine  
l'ouverture à une position du piston que l'on fait varier en  
déplaçant axialement l'anneau.

20 La fonction de distributeur remplie par le piston  
exige que ce dernier soit doté d'au moins une issue de re-  
foulement, qui s'aligne, durant la rotation du piston lui-  
même, successivement sur chacun des conduits radiaux qui  
partent de la paroi du petit cylindre et sont destinés à  
25 alimenter les différents injecteurs.

Suivant la technique traditionnelle, on creuse sur  
le piston des cavités, destinées à découvrir le conduit d'ali-  
mentation, qui sont en nombre égal à celui des cavités  
des cylindres et qui s'alignent successivement sur ce conduit  
30 radial d'amenée de combustible, lequel débouche dans la cham-  
bre de pompage. Ces cavités doivent avoir une section trans-  
versale suffisamment large pour ne pas entraîner des pertes

de charge trop importantes. Elles doivent en outre être d'une longueur suffisante pour réaliser l'aspiration durant toute la course correspondante du piston. Jusqu'à maintenant la technique n'a pas décelé un effet nocif dans la multiplication du nombre des cavités creusées dans le piston pour permettre l'aspiration du combustible, de sorte que l'on a toujours proposé d'adopter un nombre de ces cavités au moins égal au nombre des cylindres du moteur alimenté par la pompe. Les efforts de la technique ont tendu à améliorer l'aspiration en réduisant les pertes de charges par l'accroissement des sections de passage, obtenu au moyen d'une multiplicité des cavités d'aspiration disposées en même temps en correspondance avec les ouvertures d'amenée du combustible.

On a trouvé au contraire qu'un nombre élevé de cavités, égal au nombre des cylindres alimentés par la pompe conduit, du fait du volume unitaire de chaque cavité, à avoir un important volume nocif dans le petit cylindre où se meut le piston, surtout aux faibles débits.

En effet, ces cavités, dans les pompes traditionnelles, constituent un volume nuisible d'une importance telle qu'il affecte la compressibilité du combustible.

Le but de la présente invention est donc de remédier à l'inconvénient ci-dessus en réduisant les volumes nuisibles dans la pompe, afin d'améliorer la constance du rapport entre la course de la pompe et le refoulement effectivement produit par elle, sans pour cela provoquer un effet négatif sur le remplissage de la pompe.

A cette fin, la présente invention prévoit de réaliser une pompe d'injection comprenant une chambre de pompage dans laquelle se déplace, animé d'un mouvement alternatif et d'un mouvement de rotation axiale un piston opérant comme distributeur. Dans la chambre débouchent plusieurs conduits d'alimentation, en correspondance desquels se porte

successivement au moins une cavité longitudinale creusée sur le piston pour mettre en communication la chambre de pompage avec un ou plusieurs conduits pendant la phase d'aspiration.

5 Un autre but de la présente invention est d'améliorer le remplissage de la pompe en agissant sur la section finale de ces conduits radiaux d'alimentation et en réduisant au minimum, dans ces conduits, les pertes de charge.

Dans une des solutions connues on utilise à cette fin  
10 une section de type rectangulaire dont le côté le plus long est placé suivant l'axe longitudinal de la pompe.

Cette section est, du point de vue géométrique, la plus convenable parce qu'elle exploite au maximum l'espace disponible tant dans le sens transversal (ou circonférentiel  
15 au diamètre intérieur du cylindre) que dans le sens longitudinal. Mais la forme rectangulaire provoque, par les tourbillons qui arrivent à se créer dans le liquide en correspondance avec les bords internes de la section transversale, de notables réductions de la surface efficiente.

20 Dans la présente invention, on a imaginé, pour remédier à cet inconvénient, de remplacer les arêtes aiguës, qui caractérisent la section rectangulaire, par des rayons de raccordement entre les côtés rectilignes de la section terminale d'amenée.

25 Le raccordement entre les deux grands côtés de la section peut en outre être effectué au moyen de trois ou plus arcs de cercle, ce qui a pour résultat de réduire ou de supprimer les traits rectilignes dans les deux petits côtés.

En développant ultérieurement l'idée exposée précédem-  
30 ment, on peut réaliser le raccordement entre les deux grands côtés de ladite section au moyen d'un demi-cercle de rayon égal à la moitié de la largeur de la cavité. Cette section

présente en effet, à égalité de largeur et de hauteur totale, la plus grande valeur de diamètre équivalent (c'est-à-dire du diamètre qui présente, par rapport à la section considérée, le même rapport entre les forces de pression agissant sur le flux du liquide et les forces de frottement s'exerçant le long du périmètre baigné :  $D_e = 4 S/p$ ).

Cet avantage subsiste même par rapport à la section rectangulaire précitée et prend une valeur variant en fonction du rapport  $\frac{h}{b}$ . Le maximum de cette valeur est atteint pour  $h = 2.25 b$  avec une augmentation en pourcentage du diamètre équivalent à  $4.23$ .

Le remplissage de la pompe peut en outre être augmenté ultérieurement en adoptant, en correspondance avec la section longitudinale des trous d'amenée présents sur le petit cylindre, une forme appropriée d'acheminement vers la sortie terminale débouchant à l'intérieur du cylindre.

Dans une des solutions connues, la section longitudinale revêt une forme rectangulaire par la présence d'un canal circulaire à section constante, et égale à la sortie dont la longueur est égale à l'épaisseur de la paroi du cylindre.

Une autre version connue prévoit un passage cylindrique d'approche vers la section terminale, lequel passage présente une surface transversale notablement supérieure à celle de la section terminale elle-même.

L'une et l'autre de ces solutions présentent cependant des contre-indications. La première, du fait des pertes sensibles de charge dues au frottement de la paroi du cylindre, la seconde du fait de la formation, au sein de la masse fluide, de tourbillons dus à la variation brusque de section et en même temps à la présence d'arêtes aiguës.

Un autre but de la présente invention est de surmonter ces difficultés et à cet effet on a imaginé d'adopter

une section longitudinale de type trapézoïdal qui sert à raccorder la surface d'embouchure des passages ou orifices d'amenée, en correspondance de la chambre d'alimentation en combustible, avec l'issue terminale débouchant à l'intérieur du cylindre.

Une telle solution, en présentant des pertes de charge limitées et une absence de brusques variations de section, permet en effet, en correspondance avec chaque phase d'aspiration du piston, l'accélération uniforme des particules liquides qui vont alimenter l'élément actif de la pompe.

Cette solution sera d'autant plus efficace que la longueur du trait terminal de section transversale constante sera plus limitée.

Une amélioration ultérieure pourra être obtenue au moyen d'un usinage du bord de l'embouchure de l'orifice d'amenée sur le côté de la chambre d'alimentation, et du bord de raccordement entre le trait à section transversale variable et la partie terminale à section constante.

Les solutions qui viennent d'être signalées pourront être adoptées indépendamment du type de forme choisie pour l'ouverture servant d'entrée à l'intérieur du cylindre.

Les caractéristiques structurelles et fonctionnelles de l'invention et ses avantages par rapport à la technique connue apparaîtront encore plus clairement à l'examen de la description suivante, donnée à titre d'exemple, avec référence aux dessins joints parmi lesquels :

La figure 1 montre, en coupe schématique, une pompe d'injection réalisée selon les principes servant de base à l'invention,

la figure 2 est une coupe selon la ligne II-II de la figure 1.

Les figures 3 et 4 représentent la même section que la figure 2, mais illustrent quelques variantes.

En référence à la figure 1, la carcasse 1 représentée sous une forme élémentaire et schématique, d'une pompe d'injection contient une culasse hydraulique composée du petit cylindre 2, du piston 3 et de l'anneau de réglage 4. Sur le petit cylindre sont prévus divers conduits d'amenée 5 de préférence à section longitudinale trapézoïdale, qui relie une chambre annulaire d'alimentation 6, qui peut être prise sur le corps de la pompe (ce qui est le cas sur la présente figure) ou sur la périphérie du petit cylindre lui-même, avec la cavité cylindrique interne de la pompe.

Sur la surface cylindrique du piston 3 sont creusées, en correspondance avec sa portion terminale adjacente à la chambre de compression 7, une ou plusieurs cavités d'alimentation 8, qui, en reliant les trous d'amenée 5 avec ladite chambre de compression durant la phase d'aspiration du piston, permettent le remplissage de la chambre elle-même.

Le piston 3 est doté, au moyen de mécanismes connus et non représentés sur la figure, d'un mouvement alternatif et rotatif pour déterminer, selon que sont découverts ou non les canaux d'amenée 5 et les canaux de refoulement 9, reliant la culasse hydraulique aux tubulures d'injection 10, l'action d'aspiration, de pompage et de distribution du combustible.

Le début du refoulement se produit lorsque, pendant la course de compression de la part du piston 3, le mouvement rotatif du piston provoque l'interruption du raccordement entre la cavité, ou les cavités, 8 et les canaux 5.

Le combustible comprimé dans la chambre de compression 7 est distribué aux différents conduits de refoulement 9 à travers l'alésage central 11 intérieur au piston, le passage transversal 12 et la cavité de distribution 3.

Entre les conduits de refoulement 9 et les tubulures d'injection 10, associées aux différents cylindres du moteur, est insérée la soupape de contrôle 14.

5 La fin du refoulement suivant, au contraire, lorsque pendant la course de compression du piston 3, le bord supérieur du passage transversal 15 raccordé à l'alésage central 11 est découvert par la paroi coopérante 16 de l'anneau de réglage 4, ce qui permet le reflux du combustible en excédent vers la chambre 17. La position axiale  
10 de l'anneau 4, gouvernée par un régulateur de type connu, détermine donc la quantité de combustible injectée dans les différents cylindres du moteur à combustion interne, par les groupes injecteurs respectifs (non représentés sur la figure).

15 Une pompe d'alimentation 18 assure l'envoi de combustible à la pompe d'injection en le prélevant dans le réservoir 19.

La pression d'alimentation est déterminée par le tarage de la soupape de reflux 20.

20 Le combustible contenu dans la chambre 17 sert aussi à exercer une action de graissage des groupes mécaniques (non représentés sur la figure) logés dans la chambre elle-même.

25 Le but général de la présente invention est de réduire au minimum les espaces nuisibles à l'intérieur de la pompe pour réduire le volume du liquide soumis à une haute pression et de permettre ainsi un meilleur contrôle du rythme d'injection et de la qualité du combustible injecté.

30 La réduction des espaces nuisibles se révèle particulièrement importante lorsque leur rapport avec le volume de combustible injecté à chaque coup est particulièrement grand. Cette réduction exerce une influence sensible sur la régularité du fonctionnement du moteur aux bas régimes.

35 Ce but est atteint en réduisant le plus possible le nombre de cavités de remplissage existant sur le piston.

Dans le cas le plus commun, figure 2, il pourra n'y avoir qu'une cavité. Mais si l'on veut augmenter le facteur

de remplissage, c'est-à-dire le nombre des canalisations qui coopèrent simultanément au remplissage de la chambre de compression durant la course d'aspiration du piston, le nombre des cavités sera augmenté proportionnellement à la variation dudit facteur (figure 3). Dans ce premier cas, le nombre des canaux d'amenée présents dans le cylindre sera égal au nombre des cylindres du moteur à combustion interne qui sera alimenté par la présente pompe, tandis que les cavités de remplissage sur le piston n'excéderont pas en nombre la moitié de ce nombre.

Dans cette conception, la réduction en pourcentage du volume nuisible dû aux cavités dans le piston par rapport à la solution connue, sera égale à  $100 \left(1 - \frac{K}{C}\right)$  où K est égal au facteur de remplissage (ou nombre des canalisations qui doivent simultanément coopérer à l'alimentation) et est égal au nombre de cylindres du moteur.

En alternative à la solution décrite ci-dessus, il est possible, dans certains cas, de choisir une seconde version qui réduit légèrement l'avantage de volume qui peut être obtenu mais qui permet, à égalité de facteur de remplissage, d'abaisser les coûts de fabrication de la culasse hydraulique en diminuant le nombre total des canalisations d'amenée du combustible.

Dans tout cela on entend par canalisations tant les orifices ou canaux d'alimentation présents sur le cylindre que les cavités de remplissage existant dans le piston.

Dans cette autre conception, figure 4, le nombre des cavités de remplissage sur le piston prend la valeur  $K+1$  tandis que les canaux d'alimentation sur le cylindre sont en nombre égal à  $\frac{C}{2} + (K-1)$ .

La réduction en pourcentage du volume nuisible dû aux cavités du piston, par rapport aux solutions actuellement connues, devient égale à  $100 \left(1 - \frac{K+1}{C}\right)$  et le nombre total des canalisations d'amenée (orifices + cavités) est réduit de  $\frac{C}{2} - K$ .

L'amélioration du remplissage de la pompe, à travers le nombre limité des cavités qui ouvrent l'aspiration,

peut être obtenue en étudiant la configuration de la section longitudinale des conduits, de préférence à forme trapézoïdale resserrée, comme le montrent les figures 2 et 4. On peut toutefois intervenir aussi favorablement sur la section transversale de la cavité, particulièrement dans sa portion débouchant dans la chambre de pompage : ici la cavité a une section généralement rectangulaire, de manière à se développer suffisamment en hauteur pour avoir la section utile adéquate, compte tenu de ce que sa largeur est imposée par la largeur de la cavité. Toutefois, il est démontré que le remplissage de la chambre est amélioré sensiblement en donnant aux conduits une forme non strictement rectangulaire mais en raccordant les arêtes. Le raccord peut être exécuté de diverses manières, par exemple en donnant aux deux petits côtés des sections en demi-cercles raccordés aux grands côtés, ou en réalisant les mêmes petits côtés en forme de ligne courbe à rayon variable, à condition que soient évitées les arêtes vives ou à courbure extrêmement petite. Un large raccordement entre les côtés de la section évite des retenues de liquide et des pertes excessives de charge qui seraient particulièrement dommageables dans les pompes revêtant la structure qui fait l'objet de l'invention.

REVENDICATIONS

1 - Pompe d'injection pour l'alimentation en combustible d'un moteur à combustion interne pluricylindrique comprenant : une chambre de pompage ( 7) dans laquelle se meut, animé d'un mouvement alternatif et d'un mouvement de rotation axial, un piston (3) servant de distributeur; une pluralité de conduits d'alimentation (5) débouchant dans ladite chambre et en correspondance desquels se porte successivement au moins une cavité longitudinale (8) pratiquée sur le piston pour mettre en communication la chambre de pompage avec au moins un desdits conduits pendant la course d'aspiration ; ladite pompe d'injection étant caractérisée en ce que le nombre desdits conduits d'alimentation (5) est égal à la moitié au moins du nombre de cylindres du moteur et que le nombre total des cavités longitudinales (8) ne dépasse pas la moitié du nombre des cylindres du moteur.

2 - Pompe d'injection suivant la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle comprend une pluralité de cavités (8) dont une au moins est amenée en correspondance avec un des conduits (5) pendant la course d'aspiration.

3 - Pompe d'injection suivant les revendications 1 ou 2, caractérisée en ce que la section terminale des conduits d'alimentation (5) est allongée, avec ses grands côtés suivant pratiquement l'allure des parois desdites cavités longitudinales (8) et ses petits côtés revêtant une forme rectiligne raccordée aux grands côtés.

4 - Pompe d'injection suivant la revendication 3, caractérisée en ce que la section terminale des conduits d'alimentation (5) est raccordée par une partie resserrée à un canal distributeur du combustible dans chaque conduit.

5 - Pompe d'injection suivant la revendication 4, caractérisée en ce que la portion resserrée des conduits d'alimentation (5) se termine, à ses deux extrémités, par des raccords de forme curviligne.