(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Numéro de publication: **0 189 716**
A2

(12) DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: 85402629.1

(22) Date de dépôt: 24.12.85

(51) Int. Cl.4: **F02M 69/08** , F02M 67/02 , F02M 67/06 , F02B 13/10

(30) Priorité: 28.12.84 FR 8420059

(43) Date de publication de la demande: **06.08.86 Bulletin 86/32**

(84) Etats contractants désignés: **BE DE FR GB IT NL SE**

(71) Demandeur: **INSTITUT FRANCAIS DU PETROLE**
4, Avenue de Bois-Préau
F-92502 Rueil-Malmaison(FR)
Demandeur: **AUTOMOBILES PEUGEOT**
75, avenue de la Grande Armée
F-75116 Paris(FR)
Demandeur: **AUTOMOBILES CITROEN**
62 Boulevard Victor-Hugo
F-92200 Neuilly-sur-Seine(FR)

(72) Inventeur: **Duret, Pierre**
124, boulevard Saint Germain
F-75006 Paris(FR)

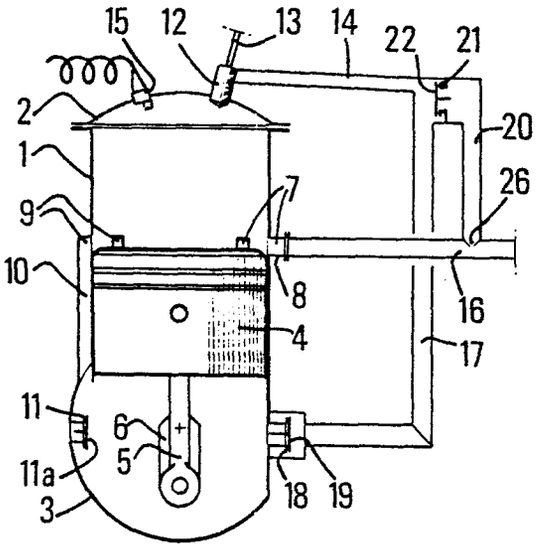
(74) Mandataire: **Aubel, Pierre et al**
Institut Français du Pétrole Département Brevets 4, avenue de Bois Préau
F-92502 Rueil-Malmaison(FR)

(54) Dispositif et procédé d'injection de carburant assisté par air ou gaz comprimé dans un moteur.

(57) La présente invention concerne un dispsoitif et un procédé permettant l'injection pneumatique du carburant dans un moteur.

Le dispositif se caractérise en ce qu'il comporte au moins une canalisation auxiliaire (20) ayant deux extrémités, dont l'une est reliée à une tubulure d'échappement (16) et 1 autre à un organe d'injection (12).

FIG.1



EP 0 189 716 A2

DISPOSITIF ET PROCEDE D'INJECTION DE CARBURANT ASSISTE PAR AIR OU GAZ COMPRIME DANS UN MOTEUR.

La présente invention concerne un dispositif et un procédé permettant et/ou améliorant l'injection de carburant assistée par air ou gaz comprimés, ou injection pneumatique sur un moteur à combustion interne comportant au moins un carter pompe. La présente invention est, notamment, applicable à un moteur deux temps à balayage en air.

Dans le cas particulier du moteur deux temps à balayage par le carter pendant une partie importante du cycle d'admission d'air et de carburant, les orifices de transfert et d'échappement sont ouverts simultanément et une partie du mélange air-carburant admis s'échappe dans l'atmosphère avant la fermeture des orifices d'échappement. D'où une réduction sensible du rendement et de fortes émissions de polluants.

L'injection de carburant par air assisté provenant du carter permet de remédier à cet inconvénient. Un exemple a été proposé par M. J.A. CULMANN dans le brevet français FR-490.166. Selon ce brevet, le balayage du cylindre ne se fait qu'avec de l'air seul provenant du carter pompe, une autre partie de l'air du carter pompe est introduite, sous une pression voisine de la pression maximale atteinte dans ce carter, dans une chambre étanche qui sert de source d'air comprimé pour alimenter le dispositif d'injection pneumatique de carburant.

Il a été constaté qu'un tel dispositif avait un meilleur fonctionnement lorsqu'il était alimenté en air comprimé à une pression plus élevée que celle régnant dans le carter pompe.

L'art antérieur peut être illustré par les brevets britannique GB-A-572.080, allemand DE-C-833.885, américain US-A-3.190.271 et français FR-A-2.292.111.

Le dispositif suivant l'invention, utilise les effets d'onde de pression régnant dans les tubulures d'échappement pour augmenter la pression de cette chambre étanche en y introduisant de l'air et/ou des gaz d'échappement. Il en résulte une meilleure qualité de l'injection pneumatique, une augmentation du remplissage en air du moteur, une augmentation de la quantité de gaz résiduels brûlés d'où une réduction des émissions d'oxydes d'azote, une récupération partielle du carburant court-circuité à l'échappement et une possible réduction du bruit dû aux effets d'ondes de pression échappement.

Ainsi, la présente invention concerne un moteur à combustion interne comportant un organe d'injection pneumatique du carburant, une tubulure d'échappement et un carter pompe.

Elle se caractérise en ce que le moteur comporte une chambre reliant le carter pompe à l'organe d'injection, cette chambre constituant une chambre d'injection, une canalisation auxiliaire reliant la tubulure d'échappement à ladite chambre d'injection, et en ce que cette chambre d'injection comporte un organe d'obstruction, telle une soupape ou un clapet anti-retour, cet organe étant localisé avant le raccordement de la canalisation auxiliaire à la chambre d'injection.

La canalisation auxiliaire pourra comporter un organe d'obstruction telle une soupape ou un clapet anti-retour, cet organe s'ouvrant par intermittence du fait d'une commande mécanique telle une came, pneumatique, électropneumatique, etc.

On ne sortira pas du cadre de la présente invention si la canalisation auxiliaire comporte une troisième ouverture débouchant sur une source de gaz et un organe d'obstruction placé sur ladite ouverture telle une soupape ou un clapet anti-retour.

L'extrémité de la canalisation auxiliaire reliée à la canalisation d'échappement pourra être de préférence positionnée sur cette canalisation à un endroit où l'onde de pression est maximum.

L'extrémité de la canalisation auxiliaire reliée à la canalisation d'échappement pourra avoir la forme d'un convergent dont la section diminue en allant de la tubulure d'échappement vers la canalisation auxiliaire.

La présente invention peut être appliquée à un moteur comportant au moins deux cylindres dont chacun comporte une tubulure d'échappement, un organe d'injection et une chambre d'injection reliée à l'organe d'injection de l'un des cylindres, ou cylindre considéré. Dans ce cas, le moteur pourra également comporter au moins une canalisation auxiliaire croisée, reliant ladite chambre d'injection à la tubulure d'échappement de l'autre cylindre.

Si c'est le cylindre considéré qui comporte un carter pompe, le moteur pourra comporter au moins une chambre d'injection reliant ledit carter pompe à l'organe d'injection du cylindre considéré et la canalisation auxiliaire croisée pourra relier la tubulure d'échappement de l'autre cylindre à la chambre d'injection du cylindre considéré.

La présente invention peut être appliquée à un moteur comportant au moins deux cylindres, chacun de ces cylindres ayant une tubulure d'échappement et un organe d'injection. Dans ce cas, le moteur pourra également comporter au moins deux canalisations auxiliaires croisées, chacune d'elles reliant la tubulure d'échappement de l'un des cylindres à l'organe d'injection de l'autre cylindre.

Si ce moteur est un moteur dont les cylindres comportent un carter pompe, il pourra également comporter au moins deux chambres d'injection, chacune d'elles reliant le carter pompe de l'un des cylindres, ou cylindre considéré, à l'organe d'injection de ce même cylindre et chacune des canalisations auxiliaires pourra relier la tubulure d'échappement de l'autre cylindre à la chambre d'injection reliée à l'organe d'injection du cylindre considéré.

La présente invention peut être appliquée à un moteur comportant au moins deux cylindres, dont l'un au moins comporte un carter pompe. Dans ce cas, le moteur pourra comporter au moins une chambre d'injection dite croisée reliant ledit carter pompe à l'organe d'injection de l'autre cylindre.

On ne sortira pas du cadre de la présente invention si cet autre cylindre comporte une tubulure d'échappement et qu'une canalisation auxiliaire relie la tubulure d'échappement de cet autre cylindre à la chambre d'injection croisée reliée à l'organe d'injection de ce même cylindre.

La présente invention peut être appliquée à un moteur ayant au moins deux cylindres équipés chacun d'un carter pompe. Dans ce cas, le moteur pourra comporter au moins deux chambres d'injection croisées, chacune d'elles reliant le carter pompe de l'un des cylindres à l'organe d'injection de l'autre cylindre.

On ne sortira pas du cadre de la présente invention si le moteur comporte au moins deux canalisations auxiliaires, chacune d'elles reliant la tubulure d'échappement de l'un des cylindres, ou cylindre considéré, à la chambre d'injection reliée à l'organe d'injection de ce même cylindre.

Ainsi, il apparait que, dans le cas des multicylindres, la présente invention permet de nombreuses combinaisons des communications entre les tubulures d'échappement des différents cylindres et les organes d'injection, ainsi qu'entre les carters pompes et les organes d'injection.

Des combinaisons similaires sont également possibles dans le cadre de la présente invention, notamment, lorsque le moteur comporte un collecteur d'échappement ou s'il comporte une chambre d'injection commune communiquant avec plusieurs carters pompes et au moins un organe d'injection. Par exemple, on ne sortira pas du cadre de la présente invention si une canalisation auxiliaire est reliée à un organe d'injection via, ou non, la chambre d'injection commune.

La chambre d'injection pourra être constituée d'une canalisation, c'est d'ailleurs là un mode de réalisation préféré.

La présente invention concerne également un procédé pour effectuer l'injection de carburant dans un moteur à combustion interne équipé d'un organe d'injection pneumatique et d'une canalisation d'échappement et comportant un carter pompe. Ce procédé se caractérise en ce que l'on établit une communication entre la canalisation d'échappement et l'organe d'injection, en ce qu'une partie des gaz comprimés provenant du carter pompe est dirigée vers l'organe d'injection et se combine avec les gaz provenant de la communication entre l'échappement et l'organe d'injection.

On ne sortira pas du cadre de la présente invention si la communication est mise en relation avec une source de gaz via un organe d'obstruction telle une soupape ou un clapet anti-retour.

Lorsque le moteur auquel on applique le procédé selon l'invention, comporte au moins deux cylindres dont chacun comporte une tubulure d'échappement et un organe d'injection, on pourra établir au moins une communication dite croisée reliant la tubulure d'échappement de l'un des cylindres ou cylindre considéré à l'organe d'injection de l'autre cylindre.

Si le procédé selon l'invention est appliqué à un moteur pour lequel chacun desdits cylindres comporte un carter pompe et un conduit de transfert, une partie des gaz comprimés provenant du carter pompe dudit cylindre considéré pourra être dirigée vers l'organe d'injection de ce même cylindre et se combiner avec les gaz provenant de la communication entre la tubulure d'échappement de l'autre cylindre à l'organe d'injection du cylindre considéré.

Si le procédé selon l'invention est appliqué à un moteur comportant au moins deux cylindres, au moins l'un de ces cylindres comportant un carter pompe, une partie des gaz comprimés provenant des carters pompe pourra être dirigée vers l'organe d'injection d'un autre cylindre.

Lorsque le procédé selon l'invention est appliqué à un moteur dans lequel chaque cylindre comporte une tubulure d'échappement, la communication pourra relier la tubulure d'échappement de cet autre cylindre à l'organe d'injection de ce même cylindre et au moins une partie des gaz comprimés provenant dudit carter pompe pourra être dirigée vers l'organe d'injection et se combine avec les gaz provenant de la communication.

Les avantages et caractéristiques de l'invention seront mis en évidence dans la suite de la description, donnée à titre d'exemple non limitatif, en référence aux figures annexées parmi lesquelles :

- la figure 1 montre schématiquement et en coupe un moteur deux temps à balayage par le carter, avec injection de carburant assistée par air ou gaz comprimé provenant d'un tube ou d'une chambre étanche alimenté en air par le carter et équipé du dispositif suivant l'invention,

- les figures 2 à 6 illustrent le fonctionnement de ce moteur,

- les figures 7, 8 et 9 représentent des variantes de réalisation, et

- les figures 10, 11, 12 et 13 représentent des exemples d'applications particuliers dans le cas de moteurs multicylindres.

La figure 1 est une représentation schématique d'un cylindre d'un moteur deux temps à injection de carburant assistée par air comprimé et équipé d'un dispositif suivant l'invention.

La référence 1 désigne le cylindre fermé à sa partie supérieure par la culasse 2 et qui communique à sa partie inférieure avec un carter étanche 3.

Dans le cylindre se déplace le piston 4 relié par la bielle 5 au vilebrequin 6.

Des lumières 7 pratiquées dans la paroi du cylindre 1 communiquent avec la tubulure d'échappement - schématisée en 8.

Des lumières 9 pratiquées dans la paroi du cylindre 1 permettent l'introduction d'air dans le cylindre. Ces lumières 9 communiquent avec le carter étanche 3 par le canal de transfert 10.

Les lumières 7 et 9 ont la disposition et les dimensions connues dans la technique pour assurer un remplissage efficace du cylindre et une évacuation aussi complète que possible des gaz brûlés.

Le carter 3 est pourvu d'un orifice 11 d'admission d'air équipé d'un clapet schématisé en 11a et qui est, par exemple, un clapet à lame. L'orifice 11 est relié à un filtre à air non représenté. Le clapet 11a est ouvert et laisse pénétrer l'air dans le carter 3 lorsque la pression dans le carter est inférieure à la pression de l'air d'alimentation. Le clapet 11a se ferme dès que la pression dans le carter 3 est supérieure à la pression de l'air d'alimentation.

Le carter 3 communique avec une chambre étanche 17 de volume V par un orifice 18 équipé d'un clapet 19 tel qu'un clapet à lame.

Le clapet 19 s'ouvre pour mettre la chambre 17 en communication avec le reste du carter lorsque la pression dans la chambre 17 est inférieure à la pression régnant dans le reste du carter. Le clapet se ferme, isolant la chambre 17 du reste du carter, lorsque la pression dans la chambre 17 est supérieure à la pression régnant dans le reste du carter.

Un organe d'injection pneumatique du carburant - schématisé en 12, permet d'introduire dans le cylindre 1 un mélange d'air carburé sous pression. A cet effet, l'organe 12 est relié à une canalisation 13 d'alimentation en carburant et à une canalisation 14 d'alimentation en air et/ou gaz comprimés qui communique avec la chambre 17. Cet organe et ses moyens de commande seront décrits en détail ci-après.

La culasse 2 porte également une bougie d'allumage 15 dont le circuit électrique d'alimentation n'a pas été représenté.

Le dispositif selon l'invention comporte un tube ou canalisation auxiliaire 20 reliant la tubulure d'échappement 16 avec la chambre étanche 17, la communication entre le tube 20 et la chambre étanche 17 se faisant par un orifice 21 équipé d'un clapet 22 tel qu'un clapet à lame.

Le clapet 22 s'ouvre pour mettre le tube 20 en communication avec la chambre étanche 17 lorsque la pression dans le tube est supérieure à la pression régnant dans la chambre étanche. Le clapet 22 se ferme, isolant la chambre 17 du tube 20, lorsque la pression dans la chambre est supérieure à celle régnant dans le tube 20.

Le fonctionnement du moteur est décrit ci-après en se référant aux figures 2 à 6.

Sur la figure 2, le piston 4 a atteint le point mort haut en se déplaçant vers la culasse 2. Les lumières d'admission 9 et d'échappement 7 sont obturées par le piston 4, le clapet 11a est ouvert laissant pénétrer l'air dans le carter à travers l'orifice 11. Le clapet 19 est fermé. Le clapet 22 est fermé.

Sous l'action de la combustion déclenchée par la bougie d'allumage 15, le piston 4 s'éloigne de la culasse 2 en comprimant l'air contenu dans le carter 3 ce qui provoque la fermeture du clapet 11a. Lorsque la pression est supérieure à celle régnant dans la chambre 17, le clapet 19 s'ouvre (Fig. 3). La pression dans l'ensemble du carter continu à monter au fur et à mesure du déplacement du piston 4.

Lorsque l'ouverture brutale des lumières d'échappement 7 se produit (Fig. 4) une onde incidente de pression élevée (bouffée d'échappement) se forme et se propage dans la tubulure d'échappement 16 et dans le tube 20. Lorsque cette onde de pression positive atteint l'orifice 21, la pression étant plus élevée dans le tube 20 que dans la chambre 17, le clapet 22 s'ouvre et une partie du gaz contenu dans le tube 20 (gaz d'échappement constitués d'un mélange de gaz brûlés, d'air et éventuellement de carburant provenant du court-circuitage) est introduite dans la chambre 17 dont la pression est ainsi augmentée.

Lorsque le piston découvre les lumières de transfert 9 (Fig. 5) l'air sous pression contenu dans le carter 3 est introduit dans le cylindre 1 via le canal de transfert 10 et les lumières 9. La pression dans le carter diminue et le clapet 19 se ferme. La pression de l'air stocké dans la chambre 17 serait alors égale à la pression maximale atteinte dans l'ensemble du carter 3, si le moteur n'était pas équipé du dispositif suivant l'invention.

La longueur de tube 20 peut être calculée de telle façon que l'onde de pression échappement positive arrive à l'orifice 21 pour remplir la chambre 17 après l'ouverture des lumières de transfert 9, c'est-à-dire quand le carter 3 a fini d'alimenter la chambre 17 afin de ne pas perturber ou diminuer cette alimentation, ceci est particulièrement vrai lorsqu'il y a un retard entre l'ouverture de la lumière de transfert relativement à l'ouverture des lumières d'échappement. La forme du tube 20 est étudiée pour favoriser l'effet d'onde. Cela peut être un tube dont la courbure est régulière et pouvant aussi comporter des changements de sections brusques ou progressifs par exemple sous la forme de cônes divergents ou convergents.

Ainsi, lorsque l'organe 12 est actionné, il est alimenté en air et en gaz d'échappement par la canalisation 14 à une pression maximale. L'instant d'introduction du mélange carburé sous pression est déterminé par le réglage des moyens de commande de l'organe 12 pour qu'il n'y ait pratiquement aucune perte de mélange carburé par les lumières d'échappement, la pression d'alimentation de l'injecteur à cet instant étant supérieure à celle régnant dans le cylindre.

Puis le piston 4 se déplace vers la culasse 2 créant une compression du mélange carburé dans le cylindre 1 et une dépression dans le carter 3. Le clapet 19 reste fermé tandis que le clapet 11a s'ouvre laissant pénétrer l'air dans le carter 3 (Fig. 6).

Les étapes de fonctionnement décrites ci-dessus sont alors reproduites dans le même ordre.

On ne sortirait pas du cadre de l'invention en disposant l'organe 12 de pulvérisation du carburant implanté dans la culasse 2 du moteur dans le canal de transfert 10 pour qu'il réalise l'introduction du mélange carburé au travers des orifices d'admission comme le montre schématiquement la figure 7, de même qu'à tout autre emplacement sur le volume utile du cylindre.

Bien entendu, l'emplacement exact d'implantation de l'organe 12 sur la culasse 2 ou le canal de transfert 10, ou le cylindre, sera déterminé par le technicien pour que la quantité de mélange carburé qui s'échappe par les lumières 7 avant d'avoir brûlée soit nulle ou aussi faible que possible.

On ne sortira pas du cadre de la présente invention en appliquant l'invention à un moteur quatre temps ou à un moteur deux temps ayant des carters pompe et comportant des soupapes.

Une variante au dispositif consiste à ajouter au moteur complet précédemment décrit sur le tube 20 un tube court 23 débouchant à l'air libre ou dans un filtre à air par l'orifice 24 ou dans une source de gaz telle, par exemple, une source de mélange carburé. L'orifice est équipé d'un clapet 25 qui peut être par exemple un clapet à lame (Fig. 8).

Lorsque l'onde de pression échappement positive a atteint l'orifice 21 et participé au remplissage de la chambre 17, c'est-à-dire lorsque le clapet 22 est fermé, elle peut être suivie moyennant une configuration de la tubulure d'échappement adaptée, par une onde de pression négative qui après passage dans le tube 23 atteint l'orifice 24 et provoque l'ouverture du clapet 25, la pression dans le tube 23 étant alors inférieure à la pression atmosphérique de l'air extérieur. De l'air est donc introduit et aspiré dans les tubes 20 et 23.

C'est cet air au lieu des gaz d'échappement qui va ensuite au cycle moteur suivant être introduit par l'orifice 21 dans la chambre 17 conformément au mécanisme précédemment décrit utilisant l'onde de pression échappement positive provenant de l'ouverture brutale des lumières d'échappement 7.

L'emplacement 26 (que ce soit dans le cas de la figure 1 ainsi que dans celui de la figure 8) du raccordement du tube 20 sur la tubulure d'échappement 16 est judicieusement choisi pour obtenir un effet d'onde suffisant.

Il pourra être envisagé dans le cas d'un effet d'onde insuffisant pour ouvrir le clapet 22 et donc pour atteindre dans le tube 20 une pression supérieure à celle de la chambre étanche 17, d'utiliser toute configuration d'échappement ou tout dispositif permettant d'augmenter artificiellement les effets d'onde de pression.

Un exemple d'un tel dispositif peut être un papillon 27 placé juste après le raccordement 26 dans la tubulure 16 - (Fig. 9) dont l'angle d'ouverture peut être corrigé suivant les caractéristiques de fonctionnement du moteur.

Un autre exemple concernant la configuration de canalisation serait de donner une forme de convergent 26a (Fig. 9) à la canalisation 20 au niveau du raccordement 26 à la tubulure d'échappement, ce convergent ayant une section qui diminue en allant de la tubulure d'échappement 16 vers la canalisation 20.

Dans le cas d'un moteur multicylindre deux temps, différentes combinaisons pourraient être envisagées : une chambre étanche par cylindre, c'est le cas des figures 10, 11 et 12, ou au contraire commune à différents cylindres. Dans le premier cas, ces chambres étanches 17, 17a, 17b et/ou 17c pourront être alimentées par le carter 3, 3a, 3b et/ou 3c du cylindre dans lequel elles injectent l'air, cas des figures 12 et éventuellement 1 ou au contraire par le carter

d'un des autres cylindres, cas des figures 10 et 11. De même chaque tube 20 suivant l'invention correspondant à l'injection dans un cylindre pourrait être en fait branché - (communication 26) sur la tubulure d'échappement 16 du même cylindre, cas des figures 10, 11 et éventuellement 1, aussi bien que sur celle d'un cylindre différent, cas de la figure 12.

Un exemple d'application particulier pourrait être dans le cas d'un multicylindre, d'avoir la chambre étanche gonflée par le carter d'un autre cylindre et l'échappement communiquant avec la chambre étanche servant à l'injection dans son propre cylindre. Dans ce cas, un tube 20 très court peut être suffisant car il n'est plus indispensable que l'onde positive arrive après l'ouverture des lumières de transfert. On peut aussi dans ce cas utiliser la géométrie du tube 20 pour augmenter les effets d'onde de pression (par exemple par un tube 20 court et convergent).

Les figures 10 et 11 représentent donc de telles applications à des moteurs 2 et 3 cylindres. Le principe est généralisable à des moteurs à un nombre de cylindres supérieurs.

Inversement une autre possibilité (Fig. 12) est que chaque cylindre ait sa chambre étanche individuelle alimentée par son propre carter et par un tube 20 provenant de l'échappement d'un des autres cylindres.

Enfin, une autre possibilité est d'utiliser une chambre étanche commune à tous les cylindres ou seulement à quelques cylindres et alimentée par chaque carter du moteur et par des tubes 20 provenant de chaque échappement, cette chambre étanche étant reliée à au moins certains organes d'injection du moteur.

La figure 13 représente le cas d'une chambre 17' reliée à deux carters pompe différents 3 et 3a. Cette chambre est prolongée par une canalisation 17a' jusqu'à un organe de pulvérisation 12. Par ailleurs, cette canalisation est reliée à une canalisation 17a' d'échappement 16 par une canalisation auxiliaire 20.

Bien entendu, la chambre 17' peut être reliée à un ou plusieurs organe de pulvérisation.

Revendications

1. - Moteur à combustion interne comportant au moins un organe d'injection pneumatique (12) du carburant, au moins une tubulure d'échappement (16) et un carter pompe (3), caractérisé en ce qu'il comporte une chambre (17) reliant ledit carter audit organe d'injection (12), ladite chambre constituant une chambre d'injection, une canalisation auxiliaire (20) reliant ladite tubulure d'échappement (16) à ladite chambre d'injection (17) et en ce que ladite chambre d'injection comporte un organe d'obstruction (18), telle une soupape ou un clapet anti-retour, cet organe étant localisé avant le raccordement de ladite canalisation auxiliaire à ladite chambre d'injection.

2. - Moteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite canalisation auxiliaire (20) comporte un organe d'obstruction (22) telle une soupape ou un clapet anti-retour.

3. - Moteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite canalisation auxiliaire (20) comporte une troisième ouverture (23) débouchant sur une source d'air et un organe d'obstruction (25) placé sur ladite ouverture telle une soupape ou un clapet anti-retour.

4. - Moteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'extrémité (26) de la canalisation auxiliaire (20) reliée à la canalisation d'échappement (16) est positionnée sur cette canalisation à un endroit où l'onde de pression est maximum.

5. - Moteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'extrémité (26) de la canalisation auxiliaire (20) reliée à la canalisation d'échappement (16) a la forme d'un convergent dont la section diminue en allant de la tubulure d'échappement (16) vers la canalisation auxiliaire (20).

6. - Moteur selon la revendication 1 comportant au moins deux cylindres dont chacun comporte une tubulure d'échappement et un organe d'injection et une chambre d'injection reliée à l'organe d'injection de l'un des cylindres, ou cylindre d'injection, caractérisé en ce qu'il comporte au moins une canalisation auxiliaire croisée reliant ladite chambre à la tubulure d'échappement de l'autre cylindre.

7. - Moteur selon la revendication 6, pour lequel ledit cylindre considéré comporte un carter pompe (3), caractérisé en ce qu'il comporte au moins une chambre d'injection (17, Fig. 12) reliant ledit carter pompe (3) à l'organe d'injection (12) dudit cylindre considéré et en ce que la canalisation auxiliaire croisée (20a) relie la tubulure d'échappement de l'autre cylindre à la chambre d'injection du cylindre considéré.

8. - Moteur selon la revendication 1 comportant au moins deux cylindres dont chacun comporte une tubulure d'échappement et un organe d'injection, caractérisé en ce qu'il comporte au moins deux canalisations auxiliaires croisées, chacune d'elles reliant la tubulure d'échappement de l'un des cylindres à l'organe d'injection de l'autre cylindre.

9. - Moteur selon la revendication 6, chacun desdits cylindres comportant un carter pompe, caractérisé en ce qu'il comporte au moins deux chambres d'injection (17, 17a, Fig. 12), chacune d'elles reliant le carter pompe (3, 3a) de l'un des cylindres, ou cylindre considéré, à l'organe d'injection - (12, 12a) de ce même cylindre et en ce que chacune des canalisations auxiliaires (20, 20a) relie la tubulure d'échappement de l'autre cylindre à la chambre d'injection reliée à l'organe d'injection du cylindre considéré.

10. - Moteur selon la revendication 1 comportant au moins deux cylindres, au moins l'un de ces cylindres comporte un carter pompe, caractérisé en ce qu'il comporte au moins une chambre d'injection dite caractérisé en ce qu'il comporte au moins une chambre d'injection dite croisée (17, Fig. 10) reliant ledit carter pompe à l'organe d'injection de l'autre cylindre (12a).

11. - Moteur selon la revendication 10, dans lequel ledit autre cylindre comporte une tubulure d'échappement, caractérisé en ce qu'il comporte au moins une canalisation auxiliaire reliant la tubulure d'échappement dudit autre cylindre à la chambre d'injection croisée à l'organe d'injection de ce même cylindre.

12. - Moteur selon la revendication 1 comportant au moins deux cylindres, chacun de ces cylindres ayant chacun un carter pompe, caractérisé en ce qu'il comporte au moins deux chambres d'injection croisées (17, 17a, Fig. 10), chacune d'elles reliant le carter pompe de l'un des cylindres à l'organe d'injection de l'autre cylindre (12, 12a).

13. - Moteur selon la revendication 12, dans lequel chaque

cylindre comporte une tubulure d'échappement, caractérisé en ce qu'il comporte au moins deux canalisations auxiliaires, chacune d'elles reliant la tubulure d'échappement de l'un des cylindres, ou cylindre considéré, à la chambre d'injection reliée à l'organe d'injection de ce même cylindre.

14. - Moteur selon la revendication 1 comportant au moins deux cylindres ayant chacun un carter pompe, caractérisé en ce qu'il comporte une chambre d'injection commune reliée auxdits carters pompes via des organes d'obstructions tels une soupape ou des clapets anti-retour, ladite chambre d'injection étant, par ailleurs, reliée à au moins un organe d'injection, et en ce que au moins une canalisation auxiliaire est reliée à ladite chambre d'injection.

15. - Moteur selon l'une des revendications 1 à 14, caractérisé en ce que ladite chambre d'injection est constituée par une canalisation.

16. - Procédé pour effectuer l'injection de carburant dans un moteur à combustion interne équipé d'un organe d'injection pneumatique et d'une canalisation d'échappement et comportant un carter pompe, caractérisé en ce que l'on établit une communication entre la canalisation d'échappement et l'organe d'injection en ce qu'une partie des gaz comprimés provenant du carter pompe est dirigée vers l'organe d'injection et se combine avec les gaz provenant de ladite communication entre l'échappement et l'organe d'injection.

17. - Procédé selon la revendication 16, caractérisé en ce que ladite communication est mise en relation avec une source d'air via un organe d'obstruction telle une soupape ou un clapet anti-retour.

18. - Procédé selon la revendication 16 appliqué à un moteur comportant au moins deux cylindres dont chacun comporte une tubulure d'échappement et un organe d'injection, caractérisé en ce que l'on établit au moins une communication dite croisée reliant la tubulure d'échappement de l'un des cylindres ou cylindre considéré à l'organe d'injection de l'autre cylindre.

19. - Procédé selon la revendication 18 appliqué à un moteur pour lequel chacun desdits cylindres comporte un carter pompe et un conduit de transfert, caractérisé en ce qu'une partie des gaz comprimés provenant du carter pompe dudit cylindre considéré est dirigée vers l'organe d'injection (12, 12a) de ce même cylindre et se combine avec le gaz provenant de la communication entre la tubulure d'échappement de l'autre cylindre à l'organe d'injection du cylindre considéré.

20. - Procédé selon la revendication 16 appliqué à un moteur comportant au moins deux cylindres, au moins l'un de ces cylindres comportant un carter pompe, un conduit de transfert, caractérisé en ce qu'une partie des gaz comprimés provenant desdits carters pompe est dirigée vers l'organe d'injection d'un autre cylindre.

21. - Procédé selon la revendication 20 appliqué à un moteur dans lequel chaque cylindre comporte une tubulure d'échappement, caractérisé en ce que ladite communication relie la tubulure d'échappement dudit autre cylindre à l'organe d'injection de ce même cylindre et en ce que au moins une partie des gaz comprimés provenant dudit carter pompe est dirigée vers l'organe d'injection et se combine avec les gaz provenant de ladite communication.

FIG.1

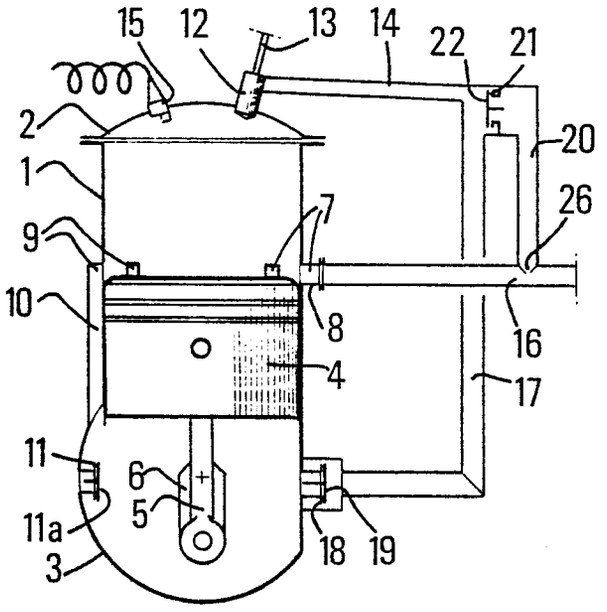


FIG.2

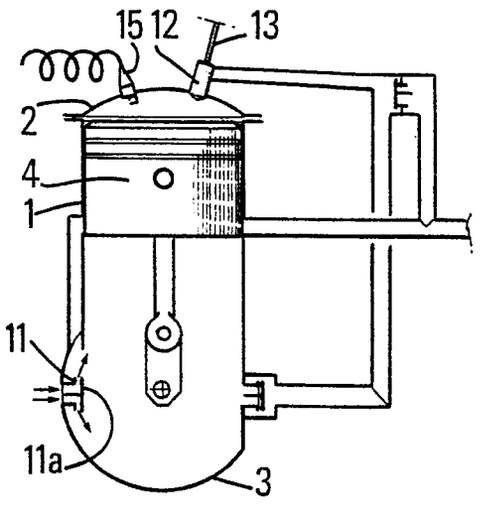


FIG.3

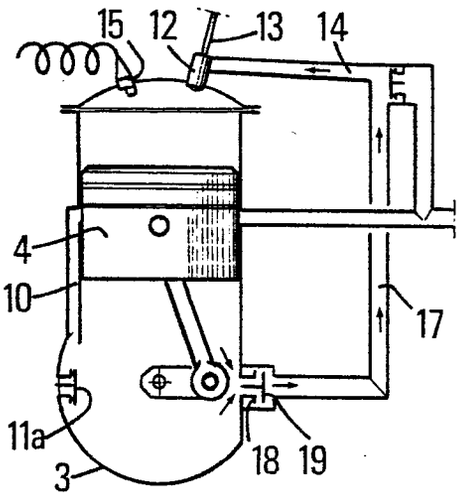


FIG.4

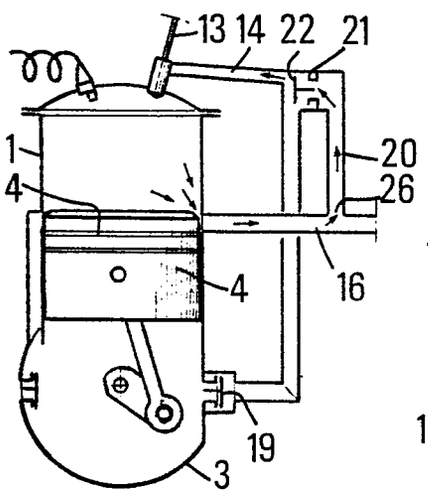


FIG.5

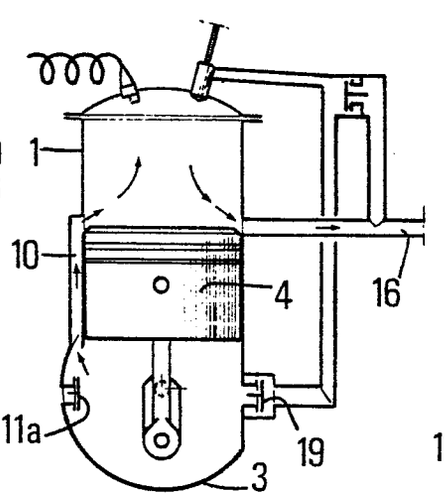


FIG.6

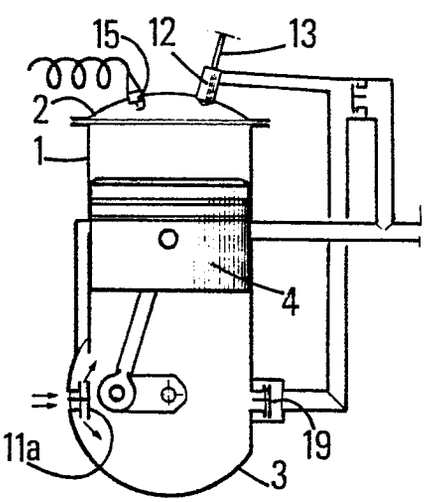


FIG.7

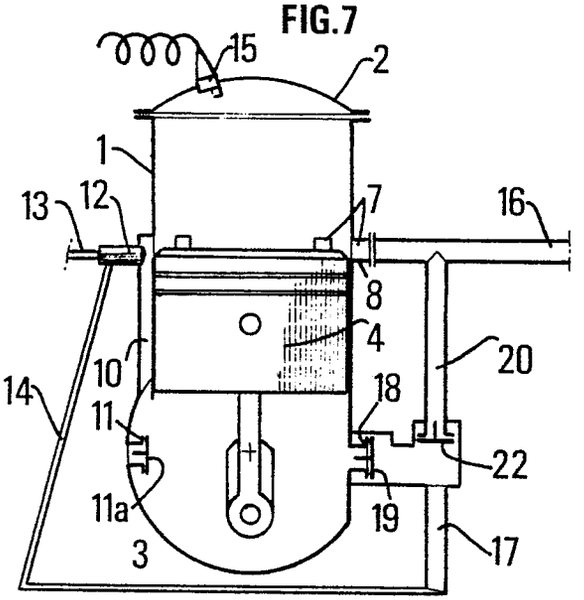


FIG.8

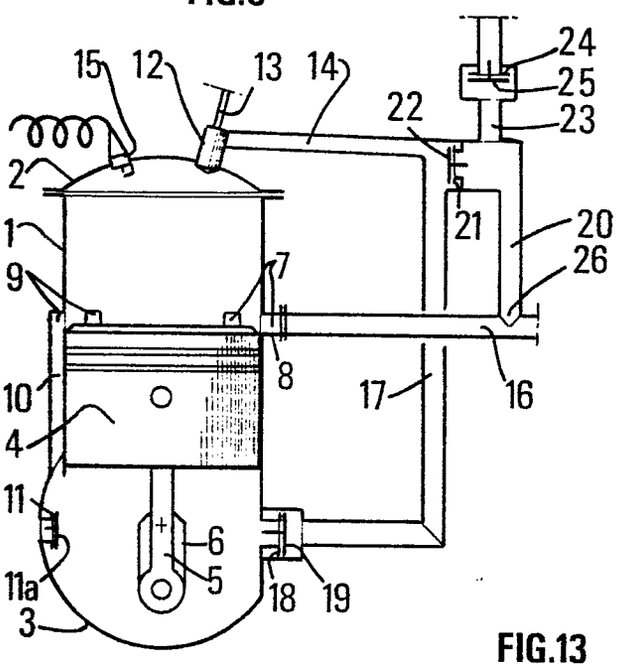


FIG.9

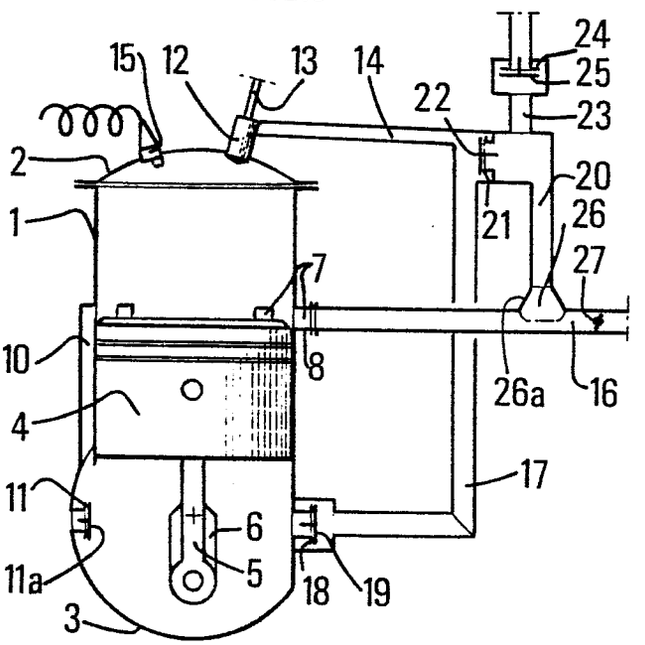


FIG.13

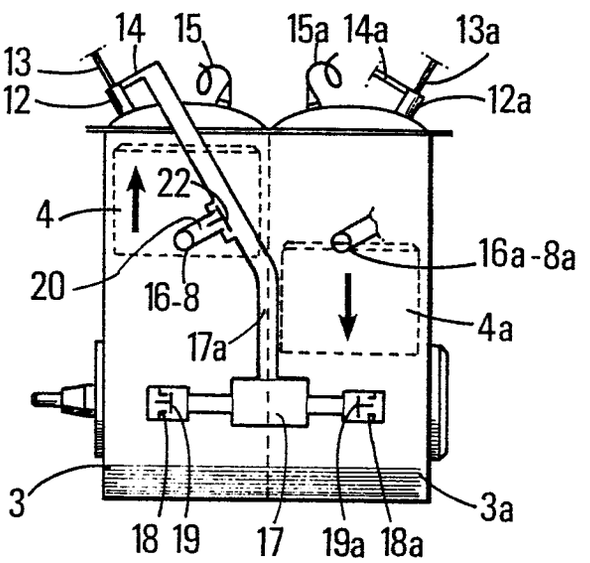


FIG.10

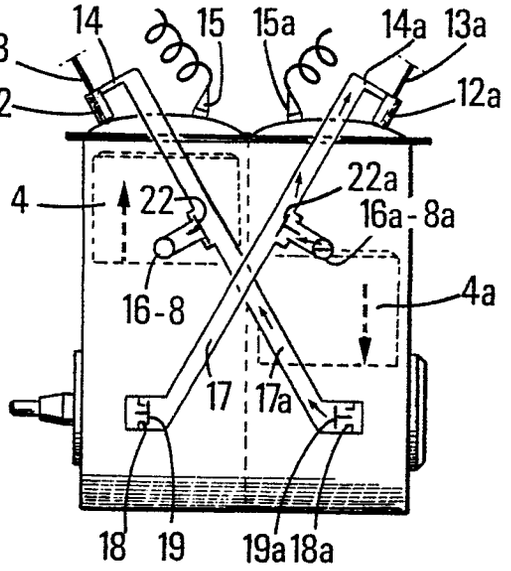


FIG.11

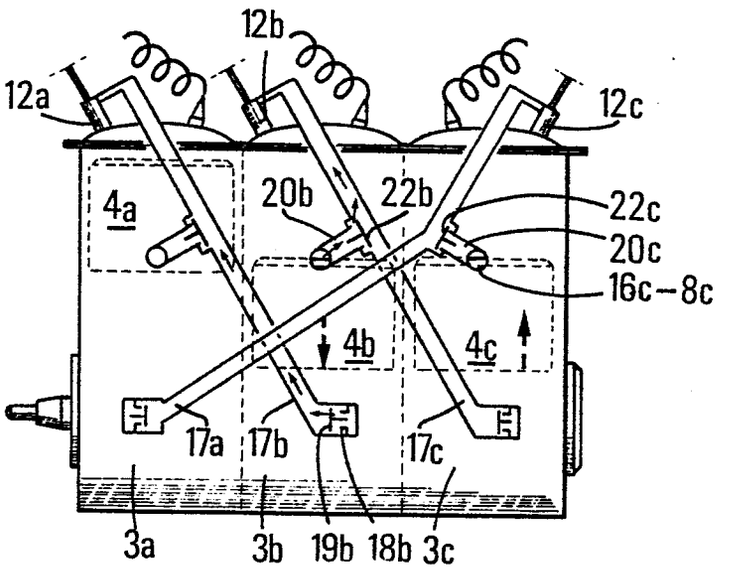
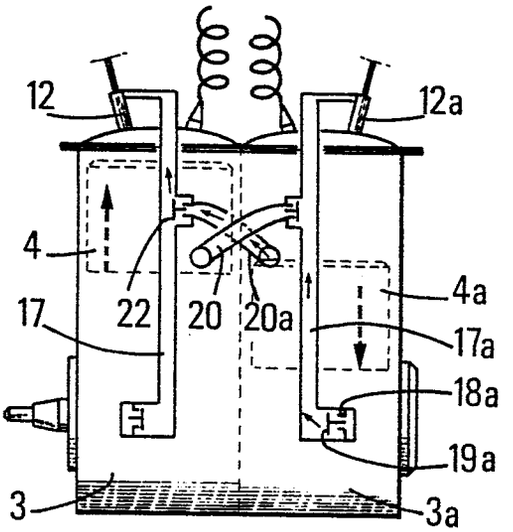



FIG.12