



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



⑪ Numéro de publication: **0 459 848 B1**

⑫

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

④⑤ Date de publication de fascicule du brevet: **30.11.94** ⑤① Int. Cl.⁵: **F02B 25/14**

②① Numéro de dépôt: **91401150.7**

②② Date de dépôt: **30.04.91**

Le dossier contient des informations techniques présentées postérieurement au dépôt de la demande et ne figurant pas dans le présent fascicule.

⑤④ **Perfectionnements aux moteurs alternatifs à combustion interne, du type à deux temps.**

③① Priorité: **31.05.90 FR 9006781**

④③ Date de publication de la demande:
04.12.91 Bulletin 91/49

④⑤ Mention de la délivrance du brevet:
30.11.94 Bulletin 94/48

⑧④ Etats contractants désignés:
DE ES FR GB IT NL SE

⑤⑥ Documents cités:
WO-A-87/04217 FR-A- 777 470
FR-A- 801 507 FR-A- 949 642
GB-A- 454 680 US-A- 1 626 387
US-A- 2 222 134

⑦③ Titulaire: **S.N.C. MELCHIOR TECNOLOGIE, SOCIETE EN NOM COLLECTIF**
3 rue de l'Arrivée
F-75015 Paris (FR)

⑦② Inventeur: **Melchior, Jean**
126 Bld du Montparnasse
F-75014 Paris (FR)
Inventeur: **André, Thierry**
7 quai Voltaire
F-75007 Paris (FR)
Inventeur: **Edelmann, Henri Bernard**
35 rue Croix Bosset
F-92310 Sèvres (FR)

⑦④ Mandataire: **Lemoine, Michel et al**
Cabinet Bernasconi et Vigier
13 boulevard des Batignolles
F-75008 Paris (FR)

EP 0 459 848 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

L'invention est relative aux moteurs alternatifs à combustion interne, du type à deux temps, à distribution par soupapes d'admission et d'échappement, et à préchambre de combustion et de balayage, qu'ils soient à allumage commande ou à allumage par compression.

Dans les moteurs modernes de ce type, on s'efforce en général d'améliorer le fonctionnement

a) en augmentant la perméabilité du cylindre, c'est-à-dire en laissant passer le débit d'air requis par le moteur, sous une différence de pression entre admission et échappement et/ou avec une durée d'ouverture simultanée des soupapes d'admission et d'échappement qui soient aussi petites que possible ;

b) en diminuant le court-circuit d'air entre l'admission et l'échappement, grâce à une orientation du courant des particules d'air frais entrant dans le cylindre qui les empêche de passer directement de l'admission à l'échappement, ce qui améliore le rendement de balayage ;

c) en empêchant autant que possible l'air frais admis au cours d'un cycle dans le cylindre de se mélanger, pendant le balayage, aux gaz brûlés provenant du cycle précédent et quittant le cylindre à travers le ou les orifices d'échappement ; et

d) pour un moteur à combustion non homogène et à allumage par compression, en créant dans la chambre de combustion d'intenses mouvements d'air bien synchronisés avec l'injection de carburant pour améliorer le mélange entre air et carburant.

En vue d'assurer une stratification centrifuge de la combustion, il a déjà été proposé, dans le document US-A-4.224.905, d'organiser la circulation de l'air admis dans le cylindre de façon telle que cet air exécute à chaque cycle, à l'intérieur du cylindre, un mouvement hélicoïdal autour d'un axe pratiquement confondu avec celui du cylindre mais la construction proposée dans ce document est compliquée car elle exige de faire déboucher la préchambre tangentiellement dans le cylindre, de façon telle que l'air soit introduit tangentiellement dans le plan de la culasse, et de prévoir une soupape d'échappement centrale et une soupape d'admission alimentant directement la préchambre, ainsi qu'en général deux soupapes d'admission supplémentaires s'ouvrant dans le cylindre et placées de part et d'autre de la soupape d'échappement centrale.

L'invention a pour but d'organiser une circulation hélicoïdale de l'air admis dans le cylindre, qui assure simultanément la réduction du court-circuit d'air et la formation d'un tourbillon dans la chambre de combustion. L'invention a également pour but

d'agencer un moteur alternatif à deux temps et à distribution par soupapes de façon telle que le critère b) défini ci-dessus soit particulièrement bien respecté, et ceci en éloignant du ou des orifices d'échappement les particules d'air frais introduites dans le cylindre, compte tenu de l'orientation des trajectoires imposées à ces particules. L'invention a encore pour but de perfectionner les moteurs à deux temps décrits dans le brevet français FR-A-2.592.430 et qui sera choisi ci-après pour définir l'état de la technique.

L'invention a pour objet un moteur à combustion interne à deux temps, qui comprend :

- au moins un cylindre dépourvu de lumières latérales ;
- une chambre de combustion limitée dans ce cylindre par une culasse fixe par rapport à ce cylindre et par un piston animé d'un mouvement alternatif à l'intérieur de ce cylindre ;
- une préchambre de combustion et de balayage ménagée dans la culasse, munie d'un siège de soupape d'admission et communiquant avec la chambre de combustion par un canal de transfert dont la section droite perpendiculaire à l'axe (X-X) du cylindre, au débouché dans la chambre de combustion, est une surface oblongue sensiblement tangente intérieurement à la paroi intérieure du cylindre ;
- une soupape d'admission d'axe (Y-Y) au moins approximativement orthogonal à l'axe (X-X) du cylindre et de préférence sécant avec ce dernier axe (X-X), disposée de façon telle que la tige de cette soupape soit plus éloignée de ce dernier axe (X-X) que la tête de celle-ci et que cette tête puisse se déplacer à l'intérieur de ladite préchambre en vue de s'écarter et de se rapprocher du susdit siège de soupape d'admission ;
- un conduit d'admission qui aboutit directement en amont du susdit siège ; et
- au moins une soupape d'échappement disposée de façon telle que son axe (Z-Z) soit au moins approximativement parallèle à l'axe (X-X) du cylindre et qu'elle puisse coopérer, en laissant passer les gaz d'échappement sur la majeure partie au moins de sa périphérie, avec un siège de soupape d'échappement ménagé dans ciel de la culasse à l'opposé du canal de transfert, ce dernier siège étant de préférence agencé de telle façon que la surface transversale de la tête du piston ne laisse subsister au point mort haut que le jeu de fonctionnement nécessaire avec la soupape d'échappement et le ciel de la culasse, la préchambre, en dehors de son raccord avec le canal de transfert, ayant sensiblement une forme de révolution autour d'un

axe parallèle à l'axe (Y-Y) de la soupape d'admission et de préférence pratiquement confondu avec ce dernier axe (Y-Y) ou légèrement décalé par rapport à celui-ci ;

caractérisé en ce que des moyens dé-
5 flecteurs disposés à l'intérieur de la partie terminale du conduit d'admission, c'est-à-dire aussi directement que possible en amont du siège de la soupape d'admission, sont agencés de façon à produire une déflexion
10 dans un seul sens, autour de l'axe (Y-Y) de ladite soupape, de la masse d'air qui arrive par ce conduit lorsque cette soupape est ouverte ; et

en ce que le canal de transfert a une
15 forme convergente vers son débouché dans le cylindre et s'épanouit à son raccordement avec le cylindre en formant ainsi avec la préchambre un profil sensiblement en Ω de sorte que, d'une part, la déflexion ainsi produite dans la préchambre par les moyens
20 défecteurs pendant la phase de balayage engendre un tourbillon sensiblement hélicoïdal dans le cylindre et que, d'autre part, lors de la remontée du piston, ledit tourbillon sensiblement hélicoïdal engendre à son tour
25 dans la préchambre un tourbillon dans le même sens.

En d'autres termes, on peut dire que le tourbillon induit dans le cylindre pendant le balayage
30 génère un tourbillon dans la préchambre pendant la phase de compression. On se trouve donc en présence d'un tourbillon généré dans la préchambre pour la phase de combustion et qui ne s'inverse pas lors de la détente, contrairement aux structures
35 connues telles que la préchambre "RICARDO".

Les moyens défecteurs susvisés, qui peuvent être constitués par le dessin proprement dit du conduit d'admission en amont du siège mais qui
40 sont préférablement constitués par des aubages, peuvent être liés soit à la soupape d'admission en étant disposés avec jeu à l'intérieur de la partie terminale du conduit d'admission, cette soupape d'admission comprenant alors des moyens de guidage l'empêchant de tourner sur elle-même, soit au siège de la soupape d'admission en entourant avec jeu la tige de cette soupape.

La préchambre a de préférence une hauteur (c'est-à-dire une dimension parallèle audit axe) qui
50 est sensiblement égale à la course de la soupape d'admission. Il est avantageux, quoique non nécessaire, de donner à l'ensemble de la préchambre et du canal de transfert une forme sensiblement symétrique par rapport au plan passant par l'axe du cylindre et par l'axe de la soupape d'admission et de donner au canal de transfert une forme qui facilite la génération du tourbillon dans le cylindre
55

pendant le balayage ainsi que l'induction d'un tourbillon dans la préchambre lors de la compression.

Il est à noter que, à la différence du susdit document US-A-4.224.905, l'introduction de l'air dans le cylindre n'est pas tangentielle avec une soupape d'admission centrale mais les particules d'air ainsi introduites sont dirigées vers le bas en oblique de façon à dévier leur trajectoire et à les éloigner du voisinage de l'échappement.

Ainsi qu'il sera expliqué plus en détail ci-après à l'aide des dessins, le moteur selon l'invention atteint bien les buts qui avaient été assignés à celle-ci.

L'invention va être maintenant décrite plus en détail à l'aide de ces dessins dont :

- les figures 1 à 3 représentent schématiquement un moteur conforme à l'invention dans les positions occupées par le piston et les soupapes lors du balayage, respectivement en perspective et, à plus petite échelle, en coupe par le plan P (figure 3) passant par les axes du cylindre et des soupapes d'admission et d'échappement et par un plan perpendiculaire à ce dernier-plan ;
- les figures 4 à 6 sont des vues semblables à celle de la figure 1 mais correspondant respectivement à la compression, à la combustion et à la détente ;
- la figure 7 représente schématiquement la culasse du moteur vue par le dessous de la figure 2 ;
- les figures 8 et 9 représentent schématiquement un système d'alimentation en combustible établi selon une première variante, respectivement par une vue analogue à une partie de la figure 2 et en coupe selon la ligne IX-IX de la figure 8 ; et
- les figures 10 et 11 représentent schématiquement un système d'alimentation en combustible établi selon une deuxième variante, respectivement par des vues analogues à celles des figures 8 et 9, la figure 11 étant une vue en coupe selon la ligne XI-XI de la figure 10.

Le moteur représenté aux figures 1 à 3 comprend :

- au moins un cylindre 1 dépourvu de lumières latérales ;
- une chambre de combustion 2 limitée dans le cylindre 1 par une culasse 3 fixe par rapport au cylindre 1 et par la surface transversale 5 d'un piston 4 animé d'un mouvement alternatif à l'intérieur de ce cylindre 1 ;
- une préchambre de combustion et de balayage 6 ménagée dans la culasse 3, munie d'un siège de soupape d'admission 7 (figure 2) et communiquant avec la chambre de combustion 2 par un canal de transfert 8 dont la

section perpendiculaire à l'axe X-X du cylindre 1, au débouché dans la chambre de combustion 2, est une surface oblongue 9 sensiblement tangente intérieurement à la paroi intérieure du cylindre 1 à peu près parallèlement à la grande dimension de cette surface oblongue, comme le montre la figure 7;

- une soupape d'admission 10, d'axe Y-Y au moins approximativement orthogonal à l'axe X-X du cylindre 1 et de préférence sécant avec ce dernier axe X-X, cette soupape d'admission 10 étant disposée de façon telle que sa tige 11 soit plus éloignée de l'axe X-X que la tête 12 de cette soupape 10 et que cette tête 12 puisse se déplacer à l'intérieur de la préchambre 6 en vue de s'écarter et de se rapprocher du susdit siège 7 ;
- un conduit d'admission 13 qui aboutit directement en amont du siège 7,
- au moins une soupape d'échappement 15 disposée de façon telle que son axe Z-Z soit au moins approximativement parallèle à l'axe X-X du cylindre 1 et qu'elle puisse coopérer, en laissant passer les gaz d'échappement sur la majeure partie au moins de sa périphérie, avec un siège 16 ménagé dans le ciel de la culasse 3 à l'opposé du canal de transfert 8, ce dernier siège 16 étant de préférence agencé de telle façon que la surface transversale 5 de la tête du piston 4 ne laisse subsister au point mort haut (figure 5) que le jeu de fonctionnement nécessaire avec la soupape d'échappement 15 et le ciel de la culasse 3, la soupape d'échappement 15 ou l'ensemble des soupapes d'échappement (quand il en existe plus d'une) étant de préférence au moins approximativement symétrique par rapport au plan P (figure 3) passant par l'axe X-X du cylindre 1 et par l'axe Y-Y de la soupape d'admission 10. Il est à noter que ce plan P est confondu avec celui de la figure 2.

On donne à la préchambre 6, en dehors de son raccord avec le canal de transfert 8, sensiblement une forme de révolution autour d'un axe parallèle à l'axe Y-Y de la soupape d'admission 10 et de préférence pratiquement confondu avec ce dernier axe Y-Y ou légèrement décalé par rapport à celui-ci.

Un moteur tel que décrit jusqu'ici en regard des figures est connu d'après le susdit FR-A-2 592 430) Cela étant, conformément à l'invention, on dispose à l'intérieur de la partie terminale du conduit d'admission 13, c'est-à-dire aussi directement que possible en amont du siège 7, des moyens déflecteurs 17 agencés de façon à produire une déflexion dans un seul sens, autour de l'axe

Y-Y, de la masse d'air qui arrive par le conduit 13 lorsque la soupape d'admission 10 est ouverte.

De plus, le canal de transfert 8 a une forme telle, d'une part, que la déflexion ainsi produite dans la préchambre 6 par les moyens déflecteurs 17 pendant la phase de balayage engendre un tourbillon sensiblement hélicoïdal dans le cylindre 1 et, d'autre part, que, lors de la remontée du piston 4, ledit tourbillon sensiblement hélicoïdal engendre à son tour dans la préchambre 6 un tourbillon dans le même sens.

Bien qu'ils puissent être constitués par une géométrie particulière, notamment une forme hélicoïdale ou "en tire-bouchon", du conduit d'admission 13, les moyens déflecteurs 17 sont en général constitués par des aubages et peuvent dans ce cas être liés soit à la soupape 10 (solution non représentée) en étant disposés avec jeu à l'intérieur de la partie terminale du conduit d'admission 13, auquel cas la soupape 10 comprend des moyens de guidage l'empêchant de tourner sur elle-même, soit au siège 7 en entourant avec jeu la tige 11 de la soupape 10 comme représenté schématiquement à la figure 2.

L'ensemble de la préchambre 6 et du canal de transfert 8 a de préférence une forme sensiblement symétrique par rapport à un plan parallèle à l'axe X-X du cylindre 1 et passant par l'axe Y-Y de la soupape d'admission 10, de préférence par rapport au plan P.

De préférence, il n'est associé au cylindre 1 qu'une seule soupape d'échappement 15. Enfin, la surface transversale 5 du piston 4 et le ciel de la culasse 3 sont de préférence plans (sous réserve de la ou des rainures 20 dont il sera question ci-après) et perpendiculaires à l'axe X-X du cylindre 1.

Les lèvres du canal de transfert 8 sont avantageusement organisées de telle façon que le jet d'air émergeant de la préchambre 6 vers le cylindre 1 fasse un angle A de l'ordre de 30° avec le plan parallèle à l'axe X-X du cylindre 1 et passant par l'axe Y-Y de la soupape d'admission 10 (voir la figure 3). Cet angle A dépend évidemment du taux de déflexion de la masse d'air traversant le siège 7 de la soupape d'admission 10 après avoir franchi les moyens déflecteurs 17 ainsi que de la forme du canal de transfert 8. Cet angle évoluera préférentiellement dans un sens contraire à celui du rapport course/alésage. Si cet angle A est trop élevé, les trajectoires des particules d'air ne pénètrent pas suffisamment loin dans la chambre de combustion 2 vers le piston 4 et restent trop près du ou des orifices d'échappement, ce qui a tendance à causer le passage direct de l'admission à l'échappement, au détriment de la qualité du balayage. A l'inverse, si cet angle A est trop petit, les particules d'air ont tendance à être renvoyées par le piston 4

vers le ou les orifices d'échappement, ce qui produit le même effet néfaste. La situation optimale se trouve au voisinage d'un angle de 30° pour un rapport course/alésage de l'ordre de 1,25.

Comme montré à la figure 3, le canal de transfert 8 a une forme convergente vers son débouché dans le cylindre 1, il s'épanouit à son raccordement avec le cylindre 1, en formant ainsi avec la préchambre un profil sensiblement en Ω et de préférence, il est sensiblement symétrique par rapport au susdit plan parallèle à l'axe X-X du cylindre 1 et passant par l'axe Y-Y de la soupape d'admission 10.

La géométrie de la soupape d'admission 10 empêche de mettre celle-ci en place par le ciel de la culasse 3. Il convient donc, de façon connue, d'associer à cette soupape d'admission 10 une chapelle 21 (figure 2) permettant de la mettre en place avec son siège 7 en traversant la culasse 3 (c'est-à-dire de droite à gauche selon la figure 2).

Comme représenté à la figure 7, il est avantageux de ménager dans le piston 4 ou, de préférence, dans la partie de la culasse 3 qui est extérieure au débouché (ou surface oblongue) 9 du canal de transfert 8 et au siège 16 de la soupape d'échappement 15, au moins une rainure 20 qui aboutit au débouché 9 et dont la section transversale et/ou la profondeur diminuent à mesure que l'on s'éloigne de ce débouché 9. Cette rainure (comme représenté en trait plein) ou chacune de ces rainures (comme représenté en trait plein et en trait interrompu) a avantageusement la forme d'un demi-croissant.

Dans le cas d'un moteur à allumage par compression, le ou les orifices d'injection 18 peuvent être placés dans la préchambre 6 soit sur la paroi latérale de celle-ci, en face de la soupape d'admission 10 et de préférence répartis sur au moins un cercle centré sur l'axe de la préchambre 6, soit sur la paroi périphérique de celle-ci.

Selon la première solution, il peut n'y avoir qu'un seul orifice annulaire d'injection 18 centré sur l'axe de la préchambre, comme représenté schématiquement à la figure 2, ou bien une pluralité d'orifices répartis sur un cercle centré sur l'axe de la préchambre et orientés radialement vers la périphérie de celle-ci, comme représenté schématiquement à la figure 5. Mais il semble préférable, afin d'augmenter la distance offerte au combustible entre le ou les orifices 18 et la paroi, comme le montrent les figures 8 et 9, de prévoir plusieurs orifices d'injection 18, par exemple au nombre de huit, avantageusement répartis le long d'un (comme représenté) ou plusieurs cercles C de préférence centrés sur l'axe de la préchambre 6. Ces orifices d'injection sont avantageusement orientés vers la périphérie de la préchambre 6, comme il ressort de la figure 8 à la manière de l'une des familles des génératrices d'un hyperboloïde de ré-

volution. Dans le cas (représenté) où ces orifices 18 sont répartis le long d'un seul cercle C, ce cercle a avantageusement un diamètre d de l'ordre de 50% du diamètre D de la préchambre 6..

Selon la deuxième solution qui est illustrée schématiquement aux figures 10 et 11, il n'est prévu de préférence qu'un seul orifice d'injection 18 en nappe (injecteur à téton) qui est situé sur le dôme de la préchambre 6, c'est-à-dire sur la partie de la paroi périphérique de celle-ci qui est opposée au canal de transfert 8. Cet orifice d'injection 18, qui débite vers le canal de transfert 8, est alors orienté de façon que le jet ou nappe de combustible 19 qu'il débite se place dans un plan sensiblement perpendiculaire à l'axe de la préchambre 6.

Selon l'une et l'autre de ces solutions (figures 8 à 11), on obtient une meilleure homogénéité du mélange air/combustible et, en favorisant l'amorce de la combustion sur la périphérie de la préchambre 6, on évite la formation gênante d'une zone chaude au voisinage de l'orifice d'injection.

On obtient ainsi un moteur dont le fonctionnement est le suivant, les flèches tracées sur les figures 1 à 6 schématisant les mouvements des fluides à l'intérieur du cylindre 1 ainsi qu'à l'entrée et à la sortie de celui-ci. Lors du balayage (figures 1 à 3), le piston 4 étant d'abord au voisinage du point mort bas, puis pendant la première partie de sa remontée, l'air franchissant le siège 7 est dévié par les moyens déflecteurs 17, la soupape d'admission 10 et les parois de la préchambre 6 de façon à pénétrer dans le cylindre 1 sous la forme d'un jet incliné par rapport à l'axe X-X du cylindre 1 (à la manière d'une fronde). En raison de la forme cylindrique de celui-ci, les trajectoires des particules d'air émergeant obliquement de la préchambre 6 s'enroulent en hélice à l'intérieur du cylindre 1, ce qui a pour effet d'éviter à ces particules de passer à proximité du siège 16 de la soupape d'échappement 15 qui est alors ouverte. Grâce à l'absence de court-circuit, le rendement d'utilisation est élevé et on obtient une bonne homogénéité thermique du piston 4 et du cylindre 1 (ou de la chemise de celui-ci).

Lors de la compression (figure 4), le mouvement de rotation en hélice, induit dans le cylindre 1 pendant la phase de balayage, se maintient durant la remontée du piston 4 qui a tendance à réduire le pas de l'hélice.

L'air poussé par la remontée du piston 4 envahit la préchambre 6 en gardant la vitesse tangentielle induite par la rotation dans le cylindre 1, ce qui provoque la rotation de l'air dans la préchambre 6, coaxialement à ladite préchambre et, ce qui est important, sans inversion du sens de la rotation induite dans la préchambre 6 lors du balayage.

Lors de la combustion (figure 5), la quasi-totalité de l'air enfermé dans le cylindre 1 est

poussée, par l'effet de pincement du piston 4 coopérant avec le ciel de la culasse 3 et avec la soupape d'échappement 15 en appui sur son siège 16, à l'intérieur de la préchambre 6 en gardant son mouvement de rotation coaxial à ladite préchambre. Dans le cas préféré d'un moteur Diesel, le ou les orifices d'injection 18 pulvérisent des jets de combustible 19 qui interfèrent avec le mouvement de rotation de l'air et facilitent ainsi le mélange entre air et combustible. C'est pour limiter la vitesse de transfert des gaz de la chambre principale 2 à la préchambre 6 et vice versa, qu'on aménagera avantageusement la ou les susdites rainures 20, de préférence dans la culasse 3 et non dans le piston 4, en particulier lorsque le piston 4 a la possibilité de tourner autour de son axe en fonctionnement (dans le cas notamment d'une articulation sphérique du piston 4 avec la bielle associée à celui-ci), comme représenté à la figure 7.

Lors de la détente (figure 6), il se produit un phénomène inverse de celui de la compression, les gaz quittant la préchambre 6 avec une inclinaison analogue à celle qui s'était produite pendant le balayage.

Par ce mécanisme, la rotation de l'air et des gaz se maintient sans inversion de sens aussi bien dans le cylindre 1 que dans la préchambre 6. A chaque cycle de balayage, le mouvement de rotation est réactivé par les moyens défecteurs 17 agissant sur l'air frais admis. On obtiendra ainsi un processus aérodynamique engendrant le minimum de pertes puisqu'il y aura réaccélération à chaque cycle, sans inversion du sens des écoulements.

Dans ce qui précède, on a supposé que le moteur ne comprenait qu'un seul cylindre mais il va de soi que les explications qui ont été données ci-dessus restent valables dans le cas où le moteur possède deux cylindres ou davantage. De même, bien que le moteur conforme à l'invention ait été décrit jusqu'ici comme comportant une seule soupape d'échappement 15, il pourrait en comporter deux, voire davantage. Bien que la figure 3 représente une préchambre 6 ayant une forme de révolution autour d'un axe confondu avec celui Y-Y de la soupape d'admission 10, l'axe de la préchambre 6 pourrait être légèrement décalé par rapport à cet axe Y-Y.

L'invention s'applique de façon tout particulièrement avantageuse aux moteurs suralimentés par turbocompresseur mû par les gaz d'échappement.

Revendications

1. Moteur à combustion interne à deux temps, qui comprend :
 - au moins un cylindre (1) dépourvu de lumières latérales ;

- une chambre de combustion (2) limitée dans ce cylindre (1) par une culasse (3) fixe par rapport à ce cylindre (1) et par un piston (4) animé d'un mouvement alternatif à l'intérieur de ce cylindre (1) ;
- une préchambre de combustion et de balayage (6) ménagée dans la culasse (3), munie d'un siège de soupape d'admission (7) et communiquant avec la chambre de combustion (2) par un canal de transfert (8) dont la section droite perpendiculaire à l'axe (X-X) du cylindre (1), au débouché dans la chambre de combustion (2), est une surface oblongue (9) sensiblement tangente intérieurement à la paroi intérieure du cylindre (1) ;
- une soupape d'admission (10) d'axe (Y-Y) au moins approximativement orthogonal à l'axe (X-X) du cylindre (1) et de préférence sécant avec ce dernier axe (X-X), disposée de façon telle que la tige (11) de cette soupape (10) soit plus éloignée de ce dernier axe (X-X) que la tête (12) de celle-ci (10) et que cette tête (12) puisse se déplacer à l'intérieur de ladite préchambre (6) en vue de s'écarter et de se rapprocher du susdit siège (7) de soupape d'admission (10) ;
- un conduit d'admission (13) qui aboutit directement en amont du susdit siège (7) ; et
- au moins une soupape d'échappement (15) disposée de façon telle que son axe (Z-Z) soit au moins approximativement parallèle à l'axe (X-X) du cylindre (1) et qu'elle puisse coopérer, en laissant passer les gaz d'échappement sur la majeure partie au moins de sa périphérie, avec un siège de soupape d'échappement (16) ménagé dans ciel de la culasse (3) à l'opposé du canal de transfert (8), ce dernier siège (16) étant de préférence agencé de telle façon que la surface transversale (5) de la tête du piston (4) ne laisse subsister au point mort haut que le jeu de fonctionnement nécessaire avec la soupape d'échappement (15) et le ciel de la culasse (3),
 - la préchambre (6), en dehors de son raccord avec le canal de transfert (8), ayant sensiblement une forme de révolution autour d'un axe parallèle à l'axe (Y-Y) de la soupape d'admission (10) et de préférence pratiquement confondu avec ce dernier axe (Y-Y) ou légèrement décalé par rapport à celui-ci ;
 - caractérisé en ce que des moyens défecteurs (17), disposés à l'intérieur de

- la partie terminale du conduit d'admission (13), c'est-à-dire aussi directement que possible en amont du siège (7) de la soupape d'admission (10), sont agencés de façon à produire une déflexion dans un seul sens, autour de l'axe (Y-Y) de ladite soupape (10), de la masse d'air qui arrive par ce conduit (13) lorsque cette soupape (10) est ouverte ; et
- en ce que le canal de transfert (8) a une forme convergente vers son débouché dans le cylindre (1) et s'épanouit à son raccordement avec le cylindre (1) en formant ainsi avec la préchambre un profil sensiblement en Ω de sorte que, d'une part, la déflexion ainsi produite dans la préchambre (6) par les moyens déflexeurs (17) pendant la phase de balayage engendre un tourbillon sensiblement hélicoïdal dans le cylindre (1) et que, d'autre part, lors de la remontée du piston (4), ledit tourbillon sensiblement hélicoïdal engendre à son tour dans la préchambre (6) un tourbillon dans le même sens.
2. Moteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens déflexeurs (17) sont constitués par des aubages autour de la tige (11) de la soupape d'admission (10).
 3. Moteur selon la revendication 2, caractérisé en ce que les aubages (17) sont liés à la soupape d'admission (10) en étant disposés avec jeu à l'intérieur de la partie terminale du conduit d'admission (13), cette soupape (10) comprenant des moyens de guidage l'empêchant de tourner sur elle-même.
 4. Moteur selon la revendication 2, caractérisé en ce que les aubages (17) sont liés au siège (7) de la soupape d'admission (10) en entourant avec jeu la tige (11) de cette soupape d'admission (10).
 5. Moteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la préchambre (6) a une hauteur qui est sensiblement égale à la course de la soupape d'admission (10).
 6. Moteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le canal de transfert (8) a une forme sensiblement symétrique par rapport à un plan parallèle à l'axe (X-X) du cylindre (1) et passant par l'axe (Y-Y) de la soupape d'admission (10).
 7. Moteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que l'ensemble de la préchambre (6) et du canal de transfert (8) a une forme sensiblement symétrique par rapport à un plan parallèle à l'axe (X-X) du cylindre (1) et passant par l'axe (Y-Y) de la soupape d'admission (10).
 8. Moteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que le cylindre ne possède qu'une soupape d'échappement (15).
 9. Moteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, à alimentation par au moins un orifice d'injection (18) débouchant dans la préchambre (6), caractérisé en ce que le ou les orifices d'injection (18) sont situés dans la paroi latérale de la préchambre (6) opposée à la soupape d'admission (10), de préférence de façon coaxiale à celle-ci.
 10. Moteur selon la revendication 9, caractérisé en ce que le ou les orifices d'injection (18) sont orientés vers la périphérie de la préchambre (6).
 11. Moteur selon la revendication 10, caractérisé en ce qu'il possède plusieurs orifices d'injection (18) répartis sur au moins un cercle (C) centré sur l'axe de la préchambre (6).
 12. Moteur selon la revendication 10, caractérisé en ce que les orifices d'injection (18) sont répartis sur un seul cercle (C) dont le diamètre (d) est de l'ordre de 50% du diamètre (D) de la préchambre (6).
 13. Moteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, à alimentation par un orifice d'injection (18) débouchant dans la préchambre (6), caractérisé en ce que l'orifice d'injection (18) est situé sur la paroi périphérique de la préchambre (6) qui est opposée au canal de transfert (8) et est de préférence orienté vers le canal de transfert (8).
 14. Moteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que la surface transversale (5) du piston (4) et le ciel de la culasse (3) sont approximativement plans et perpendiculaires à l'axe (X-X) du cylindre (1).
 15. Moteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, caractérisé en ce que les lèvres du canal de transfert (8) sont organisées de façon telle que le jet d'air émergent de la préchambre (6) vers le cylindre (1) fasse un

angle (A) de l'ordre de 30° avec le plan parallèle à l'axe (X-X) du cylindre (1) et passant par l'axe (Y-Y) de la soupape d'admission (10), lorsque le rapport entre la course et l'alésage du moteur est de l'ordre de 1,25.

16. Moteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 15, caractérisé en ce qu'il comprend, dans le piston (4) ou de préférence dans la partie de la culasse (3) qui est extérieure au débouché (9) du canal de transfert (8) et au siège (16) de la soupape d'échappement (15), au moins une rainure (20) qui aboutit au débouché (9) et dont la section transversale et/ou la profondeur diminuent à mesure que l'on s'éloigne de ce débouché (9).
17. Moteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 16, caractérisé en ce qu'une chapelle (21) est associée à la soupape d'admission (10) et à son siège (7).
18. Moteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 17, caractérisé en ce qu'il est suralimenté.

Claims

1. A two-stroke cycle internal combustion engine which comprises :
- at least one cylinder (1) devoid of lateral ports;
 - a combustion chamber (2) limited in said cylinder (1) by a cylinder head (3) fixed relative to the cylinder (1) and by a piston (4) undergoing a reciprocating motion inside the cylinder (1) ;
 - a combustion and scavenging prechamber (6) provided in the cylinder head (3), including an intake valve seat (7) and communicating with the combustion chamber (2) through a transfer passage (8) having an outlet which opens into the combustion chamber and which has a cross-section perpendicular to the axis (X-X) of the cylinder (1) which is an oblong surface (9) and is internally substantially tangent to the inner wall of the cylinder (1) ;
 - an intake valve (10) having an axis (Y-Y) which is at least approximately orthogonal to the axis (X-X) of the cylinder (1) and preferably secant with respect to the axis (X-X) and being so disposed that the stem (11) of the valve (10) is spaced further away from the axis (X-X) than the head (12) of the valve (10) and said head (12) is movable inside said prechamber (6) for the purpose of moving away from and toward the seat (7) of the intake valve (10) ;
 - an intake pipe (13) which directly leads to

the upstream side of said seat (7) ; and

at least one exhaust valve (15) so disposed that its axis (Z-Z) is at least approximately parallel to the axis (X-X) of the cylinder (1) and it is capable of cooperating, while allowing passage of exhaust gases on at least the major part of its periphery, with an exhaust valve seat (16) provided in the ceiling of the cylinder head (3) opposite the transfer passage (8), this seat (16) being preferably so arranged that the transverse surface (5) of the head of the piston (4) only leaves when at top dead centre the required operating clearance with the exhaust valve (15) and the ceiling of the cylinder head (3),

the prechamber (6), apart from its connection with the transfer passage (8), has substantially a shape of revolution about an axis parallel to the axis (Y-Y) of the intake valve (10) and preferably substantially coincident with or slightly offset from the axis (Y-Y) ;

characterized in that deflecting means (17), disposed inside the end part of the intake pipe (13), i.e. as directly as possible on the upstream side of the seat (7) of the intake valve (10), are so arranged as to produce a deflection in a single direction about the axis (Y-Y) of said intake valve (10), of the mass of air which arrives through the intake pipe (13) when the intake valve (10) is open ; and

in that the transfer passage (8) has a shape which is convergent toward the outlet at which it opens into the cylinder (1) and is flared at its connection with the cylinder (1), thereby forming with the prechamber substantially a Ω section, so that, on one hand, the deflection thus produced in the prechamber (6) by the deflecting means (17) during the scavenging stage creates a substantially helical swirling in the cylinder (1) and , on the other hand, when the piston (4) rises, said substantially helical swirling in turn creates a swirling in the same direction in the prechamber (6).

2. Engine according to claim 1, characterized in that the deflecting means (17) are constituted by vanes around the stem (11) of the intake valve (10).
3. Engine according to claim 2, characterized in that the vanes (17) are connected to the intake valve (10) and are disposed with clearance inside the end part of the intake pipe (13), the intake valve (10) comprising guide means preventing it from rotating about itself.

4. Engine according to claim 2, characterized in that the vanes (17) are connected to the seat (7) of the intake valve (10) and surround with clearance the stem (11) of the intake valve (10). 5
5. Engine according to any one of the claims 1 to 4, characterized in that the prechamber (6) has a height which is substantially equal to the travel of the intake valve (10). 10
6. Engine according to any one of the claims 1 to 5, characterized in that the transfer passage (8) has a shape which is substantially symmetrical relative to a plane parallel to the axis (X-X) of the cylinder (1) and containing the axis (Y-Y) of the intake valve (10). 15
7. Engine according to any one of the claims 1 to 6, characterized in that the whole of the prechamber (6) and transfer passage (8) has a shape which is substantially symmetrical relative to a plane parallel to the axis (X-X) of the cylinder (1) and containing the axis (X-X) of the intake valve (10). 20
8. Engine according to any one of the claims 1 to 7, characterized in that the cylinder has only one exhaust valve (15). 25
9. Engine according to any one of the claims 1 to 8, which is supplied with fuel by at least one injection orifice (18) opening into the prechamber (6), characterized in that the injection orifice or orifices (18) are located in the lateral wall of the prechamber (6) opposite the intake valve (10), preferably coaxially of the latter. 30
10. Engine according to claim 9, characterized in that the injection orifice or orifices (18) are oriented toward the periphery of the prechamber (6). 35
11. Engine according to claim 10, characterized in that it has a plurality of injection orifices (18) spaced apart on at least one circle (C) centred on the axis of the prechamber (6). 40
12. Engine according to claim 10, characterized in that the injection orifices (18) are spaced apart on a single circle (C) whose diameter (d) is of the order of 50% of the diameter (D) of the prechamber (6). 45
13. Engine according to any one of the claims 1 to 8, supplied with fuel by an injection orifice (18) opening into the prechamber (6), characterized in that the injection orifice (18) is located on the peripheral wall of the prechamber (6) opposite the transfer passage (8) and is preferably oriented toward the transfer passage (8). 50
14. Engine according to any one of the claims 1 to 12, characterized in that the transverse surface (5) of the piston (4) and the ceiling of the cylinder head (3) are substantially planar and perpendicular to the axis (X-X) of the cylinder (1). 55
15. Engine according to any one of the claims 1 to 14, characterized in that the lips of the transfer passage (8) are so arranged that the jet of air emerging from the prechamber (6) toward the cylinder (1) makes an angle (A) of the order of 30° with the plane parallel to the axis (X-X) of the cylinder (1) and containing the axis (Y-Y) of the intake valve (10), when the ratio between the stroke and the bore of the engine is of the order of 1.25.
16. Engine according to any one of the claims 1 to 15, characterized in that it comprises in the piston (4) or preferably in the part of the cylinder head (3) which is outside the outlet (9) at which the transfer passage (8) opens into the cylinder and outside the seat (16) of the exhaust valve (15), at least one groove (20) which leads to said outlet (9) and whose cross-section and/or depth decrease as one moves away from said outlet (9).
17. Engine according to any one of the claims 1 to 16, characterized in that a valve case (21) is associated with the intake valve (10) and its seat (7).
18. Engine according to any one of the claims 1 to 17, characterized in that it is supercharged.

Patentansprüche

1. Ein Zweitakt-Verbrennungsmotor, der folgendes beinhaltet:
- mindestens einen Zylinder (1) ohne seitliche Öffnungen;
 - eine Verbrennungskammer (2), die in diesem Zylinder (1) durch einen festen Zylinderkopf (3) im Verhältnis zu diesem Zylinder (1) und durch einen Kolben (4), der durch eine hin- und hergehende Bewegung im Innern dieses Zylinders (1) angeregt wird, begrenzt ist;
 - eine Verbrennungs- und Spülungsvorkammer (6), untergebracht im Zylinderkopf (3), die mit einem Einlaßventilsitz (7)

- ausgestattet ist und mit der Verbrennungskammer (2) durch einen Übergangskanal (8) in Verbindung steht, dessen senkrechter Schnitt zur Achse (X-X) des Zylinders (1) am Auslaß der Verbrennungskammer (2) eine längliche Fläche (9) darstellt, die deutlich unterhalb die innere Wand des Zylinders (1) berührt:
- ein Einlaßventil (10) der Achse (Y-Y), das wenigstens ungefähr orthogonal zur Achse (X-X) des Zylinders (1) liegt und vorzugsweise letztere Achse (X-X) schneidet, und zwar so, daß die Stange (11) dieses Ventils (10) weiter von letzterer Achse (X-X) entfernt ist als der Kopf (12) dieses Ventils (10) und daß dieser Kopf (12) sich im Innern der erwähnten Vorkammer (6) dem besagten Sitz (7) des Einlaßventils (10) entfernt und nähert;
 - eine Einlaßleitung (13) die direkt oberhalb des erwähnten Sitzes andet; und
 - mindestens ein Auslaßventil (15), das so ausgelegt ist, daß seine Achse (Z-Z) wenigstens ungefähr parallel zur Achse (X-X) des Zylinders (1) liegt und daß es kooperieren kann, indem es die Auslaßgase auf dem Hauptteil zumindest an seiner Peripherie durchlaßt, mit einem Auslaßventilsitz (16), der im oberen Teil des Zylinderkopfes (3) gegenüber dem Übergangskanal (8) untergebracht ist, dieser letztere Sitz (16) ist vorzugsweise so ausgelegt, daß die Querfläche (5) des Kolbenkopfes (4) das nötige Betriebspiel am oberen Totpunkt nur fortbestehen läßt, wenn das Auslaßventil (15) und der obere Teil des Zylinderkopfes (3), die Vorkammer (6) außerhalb ihrer Verbindung mit dem Übergangskanal (8) liegt, die leicht die Form einer Drehung um eine Parallelachse zur Achse (Y-Y) des Einlaßventils (10) besitzt und vorzugsweise mit dieser letzteren Achse (Y-Y) verschmilzt oder ihr gegenüber leicht versetzt ist; und dadurch gekennzeichnet, daß die Ablenkvorrichtungen (17), die im Innern des Abschlußteiles der Einlaßleitung (13) angeordnet sind d. h. so direkt wie möglich sich oberhalb des Sitzes (7) des Einlaßventils (10) befinden so ausgelegt wird, daß sie eine Biegung in einer einzigen Richtung bilden, und zwar um die Achse (Y-Y) das besagten Ventils (10) der Luftmasse, die durch diese Leitung (13) kommt, wenn dieses Ventil (10) geöffnet ist; und daß der Übergangskanal (8) seiner Mündung zu im Zylinder eine konvergierende Form besitzt und sich am Anschluß mit dem Zylinder (1) ausgestaltet, indem er gewissermaßen mit der Vorkammer deutlich ein Profil bildet, daß einerseits die so erzeugte Ablenkung in der Vorkammer (6) durch die Deflektoren (17) während der Spülungsphase einen deutlichen, spiralförmigen Luftwirbel im Zylinder (1) hervorruft und daß andererseits, beim Wiederaufsteigen das Kolbens (4) der besagte spiralförmige Luftwirbel seinerseits in der Vorkammer (6) einen Luftwirbel in der gleichen Richtung hervorruft.
2. Motor, nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Deflektoren (17) durch Bescheufelung um die Stange (11) des Einlaßventils (10) ausgelegt sind.
 3. Motor, nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Bescheufelung (17) mit dem Einlaßventil (10) verbunden ist und ein Spiel im Innern des Abschlußteiles der Einlaßleitung (13) besitzt; das Ventil (10) beinhaltet Führungen, die ein Drehen um sich selbst verhindern.
 4. Motor, nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Bescheufelung (17) mit dem Sitz (7) des Einlaßventils (10) verbunden ist und mit einem Spiel die Stange (11) des Einlaßventils (10) umgibt.
 5. Motor, nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorkammer (6) eine Höhe besitzt, die dem Weg des Einlaßventils (10) gleich ist.
 6. Motor, nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Übergangskanal (8) eine Form besitzt, die deutlich symmetrisch ist, hinsichtlich einer parallelen Ebene zur Achse (X-X) des Zylinders (1) und durch die Achse (Y-Y) des Einlaßventils (10) geht.
 7. Motor, nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß Vorkammer (6) und Übergangskanal (8) eine deutlich symmetrische Form besitzen, hinsichtlich einer parallelen Ebene zur Achse (X-X) des Zylinders (1) und durch die Achse (Y-Y) des Einlaßventils (10) gehen.
 8. Motor, nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Zylinder nur ein Auslaßventil (15) besitzt.

9. Motor, noch einem der Ansprüche 1 bis 8, hinsichtlich der Versorgung durch wenigstens eine Einspritzöffnung (18), die in die Vorkammer (6) mündet, dadurch gekennzeichnet, daß die Einspritzöffnung oder -öffnungen (18) in der seitlichen Wand der Vorkammer (6) liegen, gegenüber des Einlaßventils (10), vorzugsweise koaxial zu diesem. 5
10. Motor, nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Einspritzöffnungen (18) auf die Peripherie der Vorkammer (6) gerichtet sind. 10
11. Motor, nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß er mehrere Einspritzöffnungen (18) besitzt, die auf mindestens einem Kreis (C) verteilt sind, der auf der Achse der Vorkammer (6) zentriert ist. 15
12. Motor, nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Einspritzöffnungen (18) auf einem einzigen Kreis (C) verteilt sind, dessen Durchmesser (d) 50% des Durchmessers (D) der Vorkammer (6) entspricht. 20
13. Motor, nach einem der Ansprüche 1 bis 8, hinsichtlich einer Einspritzöffnung (18), die in die Vorkammer (6) mündet, dadurch gekennzeichnet, daß die Einspritzöffnung (18) auf der Peripheriewand der Vorkammer (6) liegt, die sich gegenüber dem Übergangskanal (8) befindet; die bevorzugte Orientierungsrichtung gegen den Übergangskanal (8). 25
14. Motor, nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Querschnittsfläche (5) des Kolbens (4) und der obere Teil des Zylinderkopfes (3) ungefähr eben und senkrecht zur Achse (X-X) des Zylinders (1) liegen. 30
15. Motor, nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Lippen des Übergangskanals (8) so stehen, daß der aus der Vorkammer (6) kommende und auf den Zylinder (1) gerichtete Luftstrom einen Winkel (A) der Größenordnung 30° zur parallelen Ebene der Achse (X-X) des Zylinders (1) bildet und durch die Achse (Y-Y) des Einlaßventils (10) geht, wenn das Verhältnis zwischen dem Weg und der Motorbohrung bei 1,25 liegt. 35
16. Motor, nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß er im Kolben (4) oder vorzugsweise im Teil des Zylinderkopfes (3), das sich außerhalb der Mündung (9) des Übergangskanals (8) und des Sitzes (16) des Auslaßventils (15) befindet, mindestens eine Nut (20), die an der Mündung (9) endet, besitzt und dessen Querschnitt und/oder Tiefe geringer werden je weiter man sich von dieser Mündung entfernt. 40
17. Motor, nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß ein Gehäuse (21) mit dem Einlaßventil (10) und seinem Sitz (7) verbunden ist. 45
18. Motor, nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß er aufgeladen ist. 50
- 55

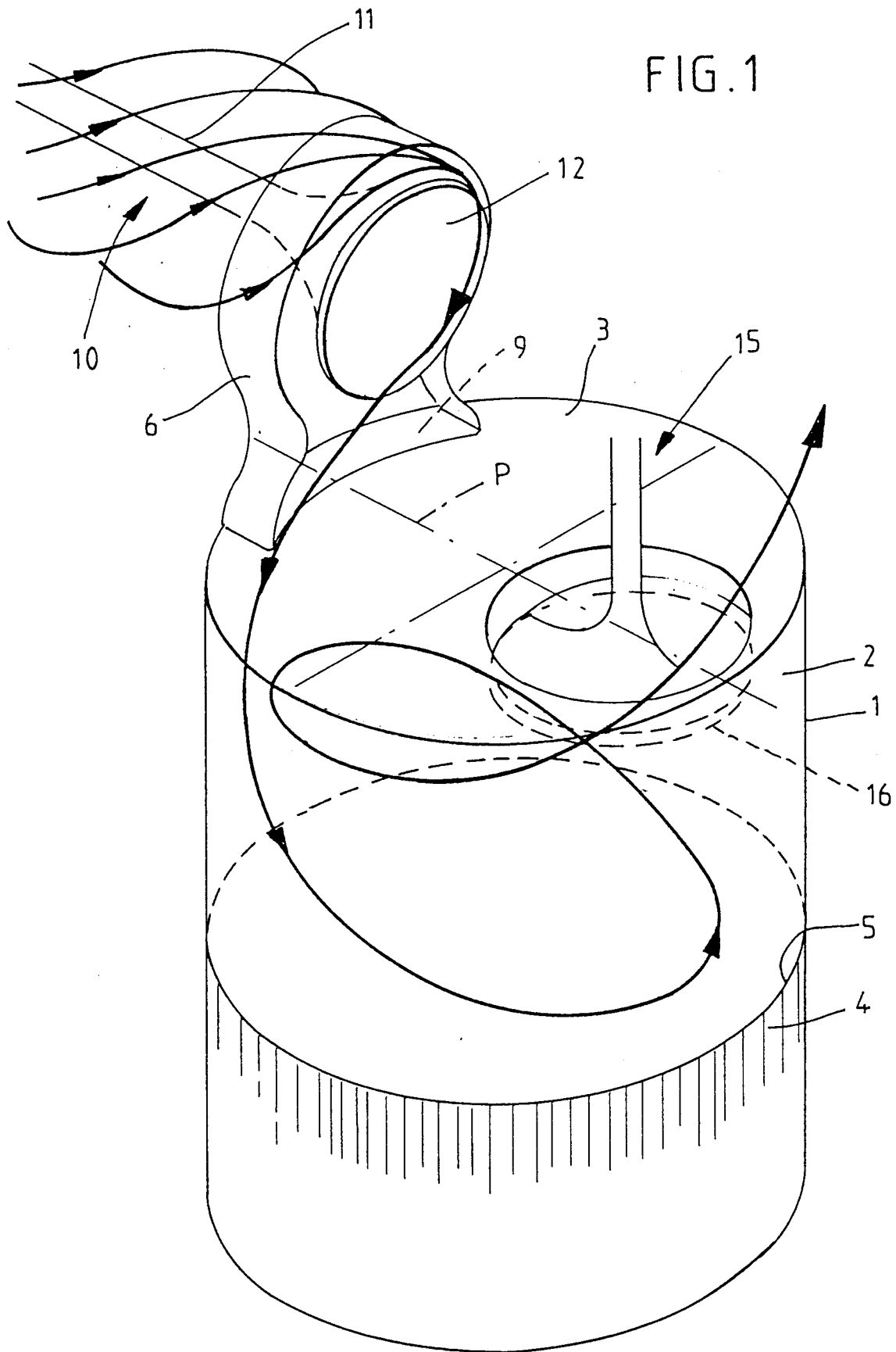


FIG. 4

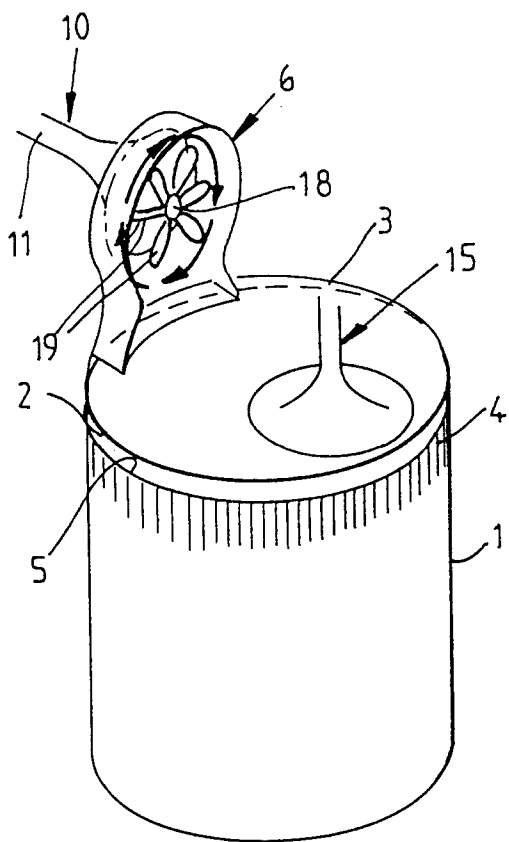
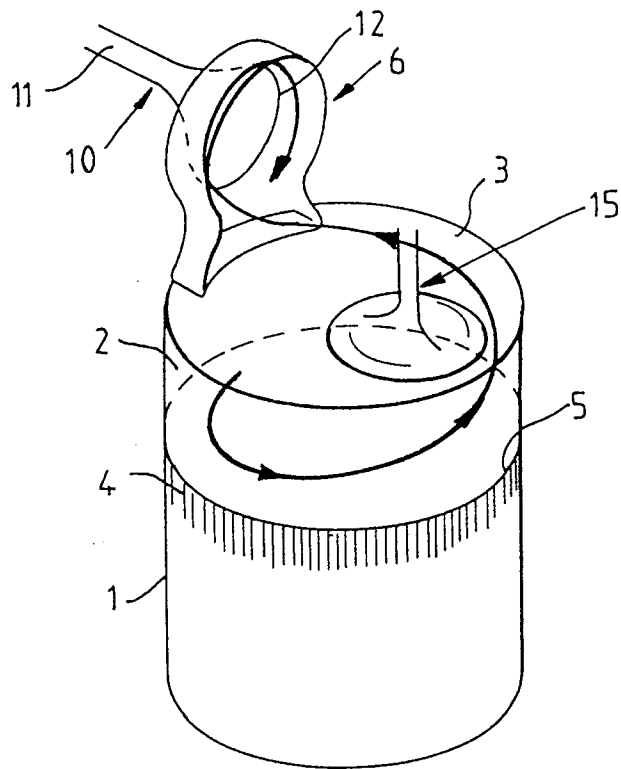


FIG. 5

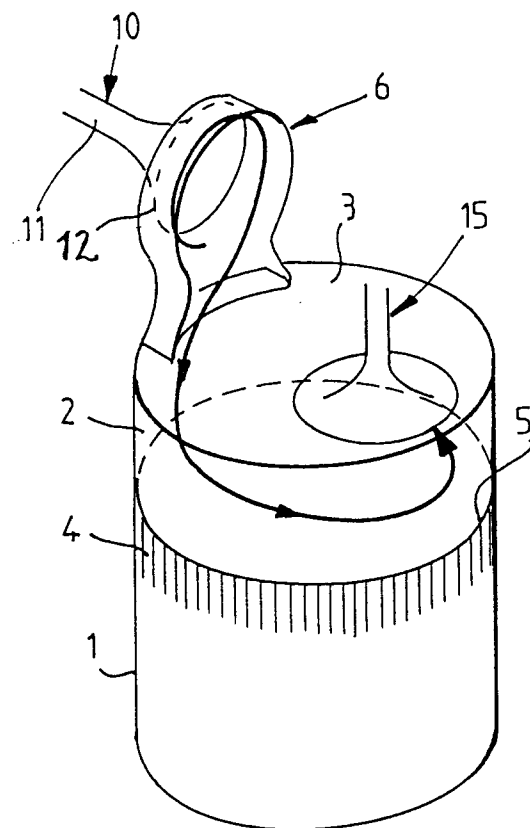


FIG. 6

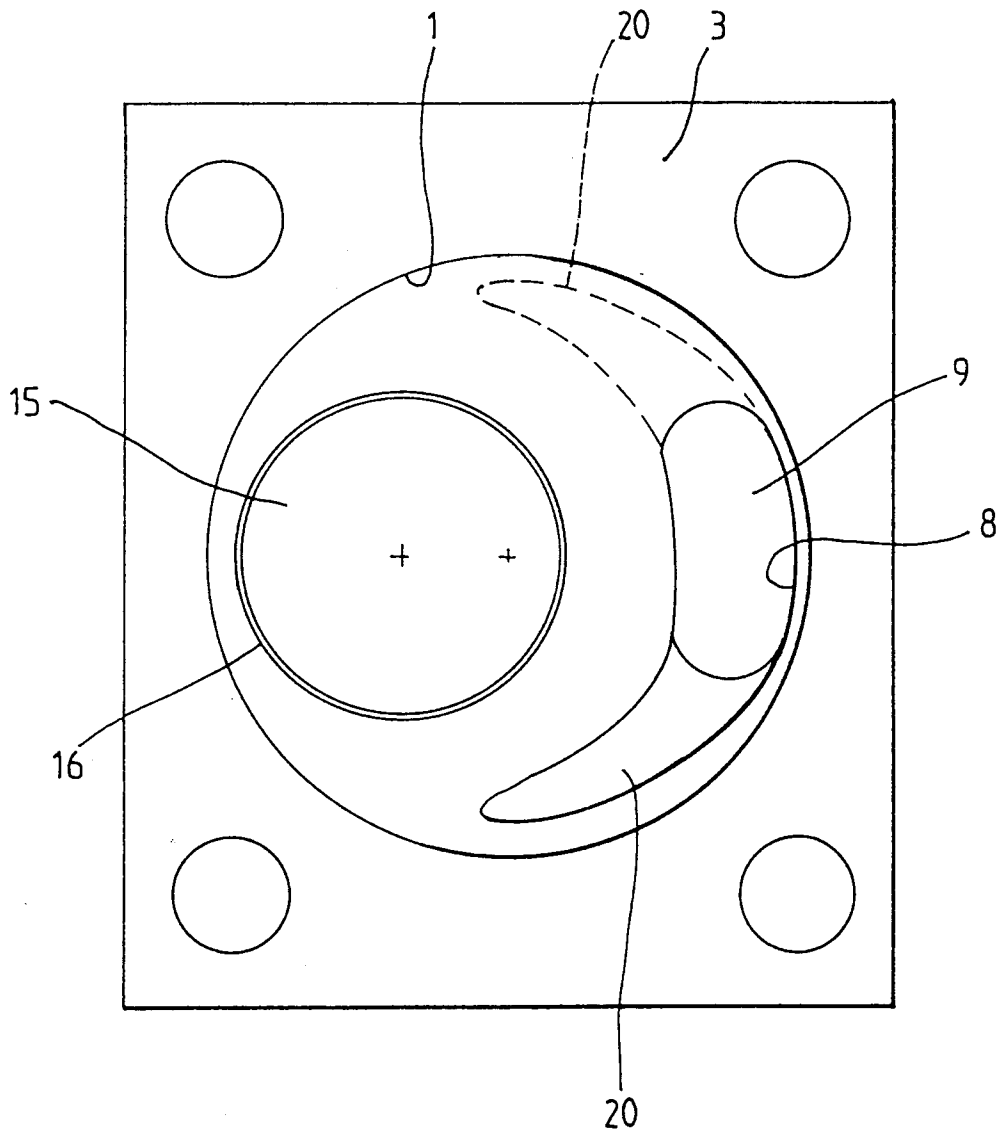
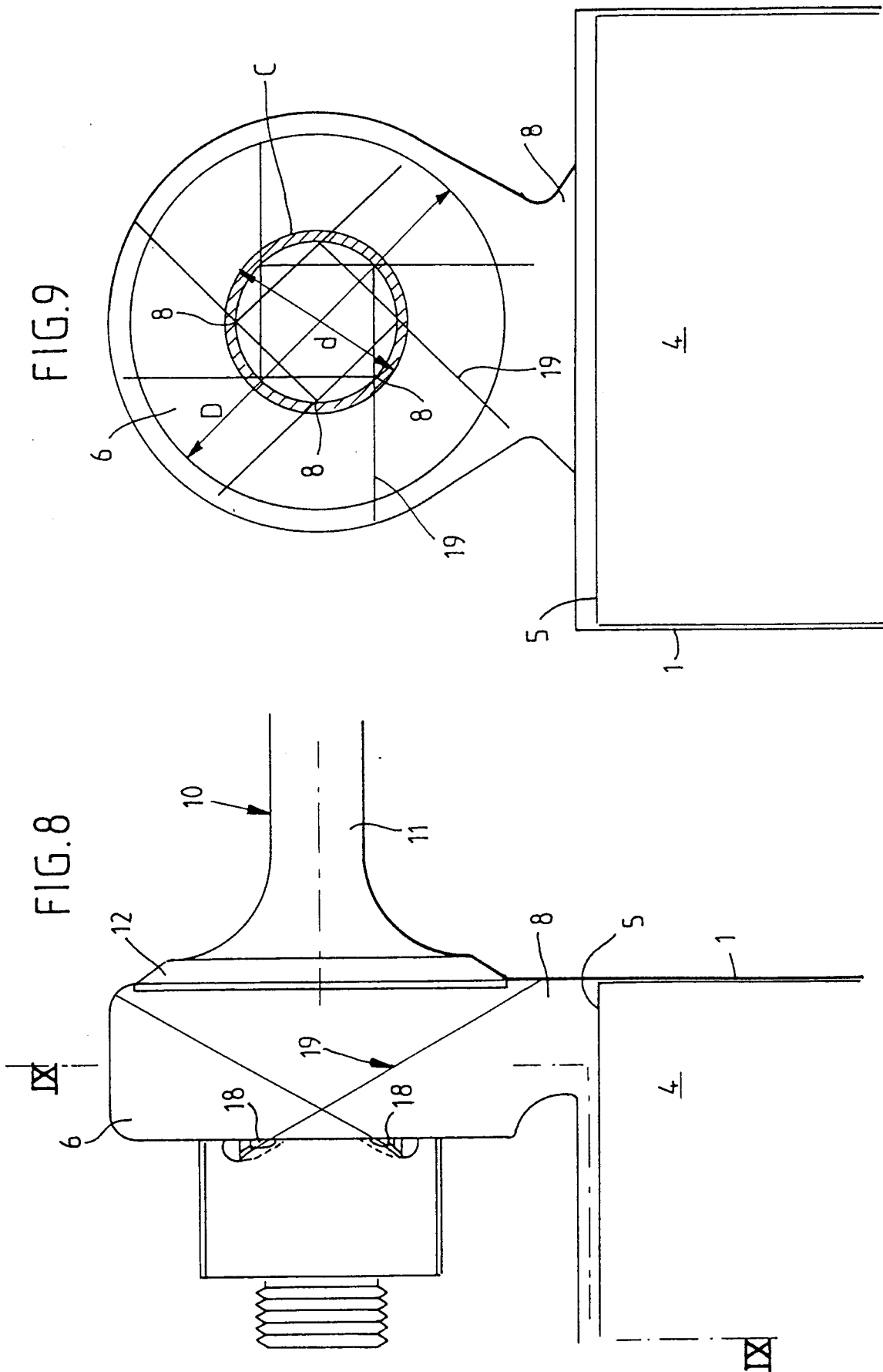


FIG. 7



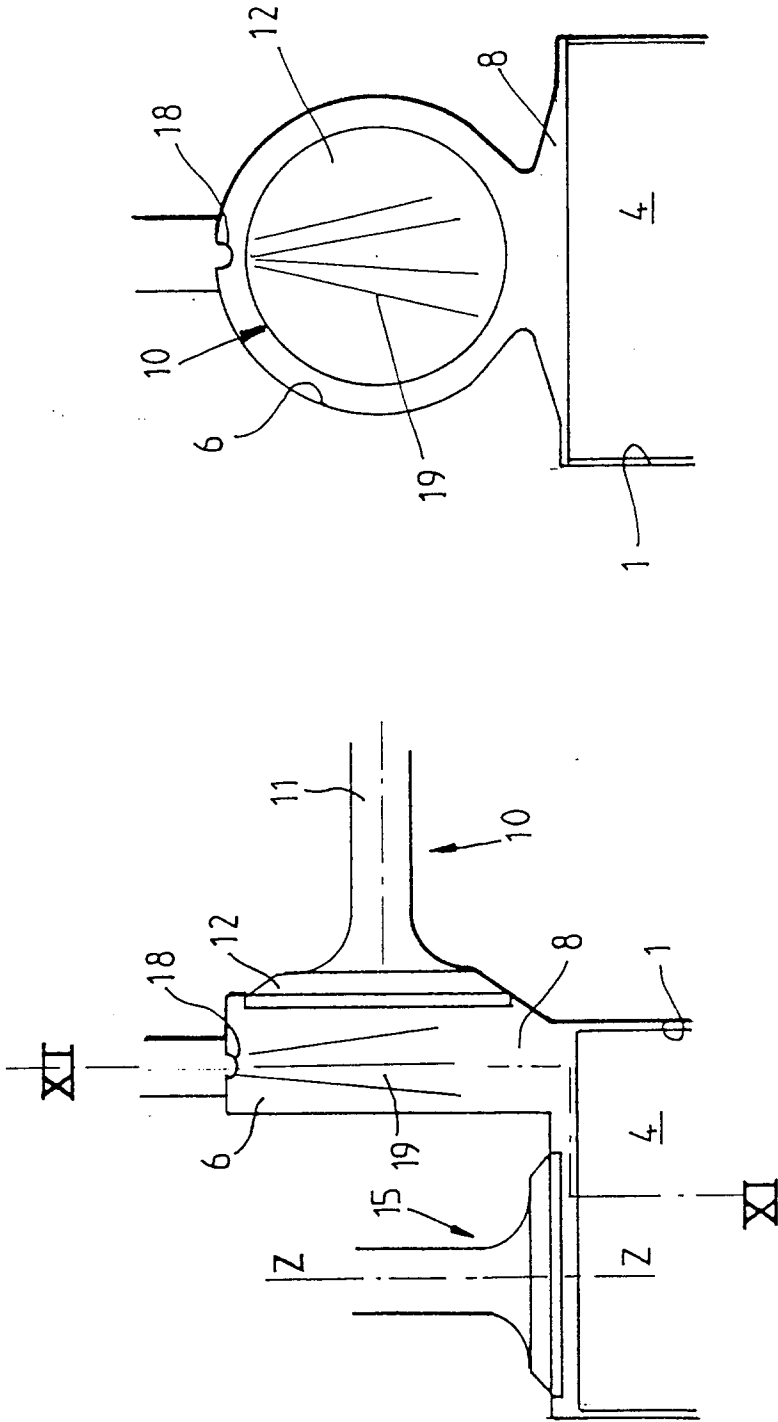


FIG.11

FIG.10