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

(11) Numéro de publication : **0 585 171 A1**

(12) DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt : **93402079.3**

(51) Int. Cl.^{5} : **F02M 47/00**

(22) Date de dépôt : **20.08.93**

(30) Priorité : **27.08.92 FR 9210322**

(43) Date de publication de la demande :
02.03.94 Bulletin 94/09

(84) Etats contractants désignés :
AT BE CH DE DK ES FR GB IT LI NL SE

(71) Demandeur : **Melchior, Jean Frédéric**
126 Boulevard Montparnasse
F-75014 Paris (FR)

(72) Inventeur : **Melchior, Jean Frédéric**
126 Bld du Montparnasse
F-75014 Paris (FR)
Inventeur : **Andre-Talamon, Thierry**
7 quai Voltaire
F-75007 Paris (FR)

(74) Mandataire : **Bernasconi, Jean et al**
CABINET LEMOINE ET BERNASCONI 13,
Boulevard des Batignolles
F-75008 Paris (FR)

(54) Dispositif d'injection de combustible liquide pour moteur à combustion interne et moteur équipé d'un tel dispositif.

(57) Le dispositif comprend une première cavité (3), faisant partie d'un organe de mise en pression (3, 4, 5) de combustible, et une deuxième cavité (12), ménagée dans un injecteur (9), dans laquelle la pression tend à soulever une aiguille mobile (11), contre l'action de la pression dans un accumulateur (20), transmise par un conduit (35). La première cavité (3) est séparée de la deuxième cavité (12), par un clapet uni-directionnel (30).

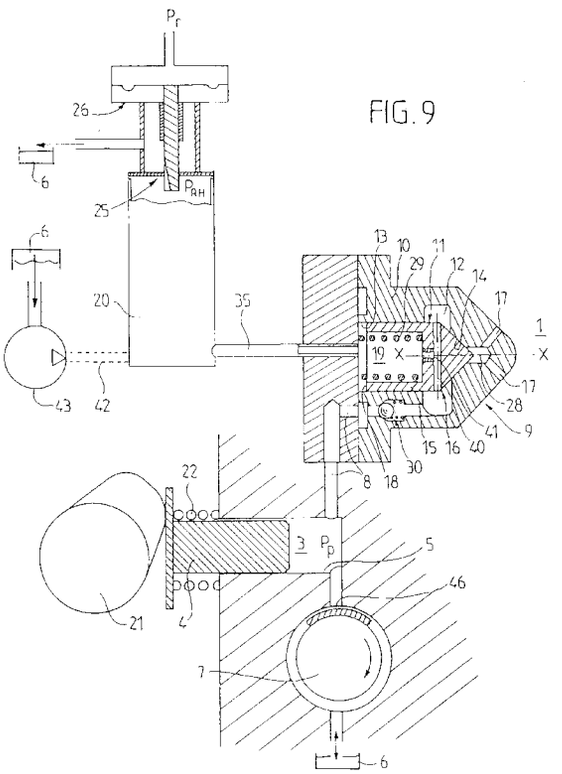


FIG. 9

EP 0 585 171 A1

L'invention est relative à un dispositif d'injection de combustible liquide dans au moins une chambre de combustion pressurisée faisant partie d'un moteur à combustion interne, dispositif qui comporte un organe de mise en pression du combustible liquide à injecter, constitué par une première cavité, de volume variable, délimitée par une première animé d'un volume alternatif à l'intérieur d'un cylindre,

laquelle première cavité communique d'une part avec des moyens de réserve de combustible liquide à basse pression par l'intermédiaire d'un organe de commande établissant cycliquement une telle communication en synchronisme avec le fonctionnement périodique dudit moteur et d'autre part par l'intermédiaire d'un passage avec un injecteur constitué d'une buse et d'une aiguille mobile, de révolution,

laquelle buse comporte une deuxième cavité, reliée au susdit passage et délimitée latéralement par une paroi cylindrique de directrice circulaire et axialement par une paroi partiellement conique formant siège et coaxiale à ladite paroi cylindrique, et au moins un orifice d'injection débouchant dans la chambre de combustion, un espace de faible volume ou "sac" étant disposé entre le susdit siège et le ou les orifices d'injection,

laquelle aiguille comporte une partie cylindrique formant piston et capable de coulisser avec un jeu de fonctionnement minimal à l'intérieur de la susdite paroi cylindrique de la buse et une partie conique coopérant avec le susdit siège,

laquelle aiguille est agencée d'une part de façon à être maintenue, au repos, en appui sur son siège par des moyens de rappel de façon à interrompre la communication entre la deuxième cavité et le ou les orifices d'injection et d'autre part de façon que sa section d'appui sur le siège, projetée sur un plan perpendiculaire à l'axe de l'aiguille, soit inférieure à la section transversale de la partie cylindrique formant piston de l'aiguille, la face libre de cette partie cylindrique de l'aiguille délimitant une troisième cavité de volume variable qui communique avec un accumulateur sous pression dudit combustible en constituant ainsi les susdits moyens de rappel,

le susdit accumulateur communiquant avec des moyens de mise sous pression sensiblement constante, pour chaque régime de fonctionnement du moteur.

Un tel dispositif d'injection est décrit dans la demande de brevet français n° 91 02208 du 25 février 1991, non publiée avant la date de dépôt de la présente demande.

L'invention a pour but d'agencer le dispositif d'injection défini ci-dessus de façon telle que la décompression de la première cavité ne se propage pas dans la deuxième cavité en provoquant des "queues d'injection" à basse pression, génératrices de fumées à l'échappement et de suie. Elle a également pour but d'agencer ce dispositif d'injection de façon telle que l'aiguille retombe sur son siège de façon aussi douce que possible à la fin de chaque période d'injection tout en préservant le niveau de pression de combustible liquide qui est nécessaire à la pulvérisation et à la pénétration des gouttelettes de combustible dans la chambre de combustion, en particulier vers la fin de chaque période d'injection.

A cet effet, le dispositif d'injection conforme à l'invention est essentiellement caractérisé en ce que la première cavité est séparée de la deuxième cavité par un clapet uni-directionnel, de préférence à très faible déplacement volumique et à très faible inertie, orienté de façon à permettre l'écoulement du combustible liquide de la première cavité à la deuxième cavité et à interdire l'écoulement en sens inverse et agencé de telle manière que sa fermeture, provoquée par la décompression de la première cavité, n'entraîne pas une chute substentielle de la pression régnant dans la deuxième cavité.

Conformément à un mode de réalisation avantageux, les susdits moyens de mise sous pression sensiblement constante de l'accumulateur sont constitués par une alimentation en combustible sous pression et par une communication avec les susdits moyens de réserve de combustible liquide à basse pression par l'intermédiaire d'un orifice de fuite, à section de passage variable, équipé de moyens de réglage agencés de manière à maintenir le combustible liquide dans l'accumulateur à la susdite pression sensiblement constante. Selon une première solution, la susdite alimentation en combustible sous pression est constituée par une communication qui est établie entre la première cavité et la troisième cavité et sur laquelle sont interposés un clapet uni-directionnel et un orifice calibré montés en série. Selon une deuxième solution, la susdite alimentation en combustible sous pression est constituée par une communication entre la deuxième cavité et la troisième cavité et sur laquelle est interposé un orifice calibré.

On obtient ainsi un dispositif d'injection qui atteint bien le but défini ci-dessus, ainsi qu'il sera expliqué ci-après à l'aide des dessins annexés.

La figure 1 de ces dessins représente schématiquement le mode de réalisation préféré de l'art antérieur et tel que décrit dans la susdite demande de brevet français n° 91 02208 du 25 février 1991.

Les figures 2, 3 et 4 sont des schémas illustrant le fonctionnement et les inconvénients d'un dispositif d'injection de type connu.

La figure 5 montre un détail de l'un des clapets uni-directionnels des figures 1 et 9.

Les figures 6, 7 et 8 sont des schémas illustrant le fonctionnement et les avantages du dispositif d'injection conforme à l'invention et correspondant respectivement à ceux des figures 2, 3 et 4.

Les figures 9 et 10 représentent schématiquement chacune un mode de réalisation préféré de l'invention.

La figure 11 illustre, à plus grande échelle, une variante de l'aiguille des figures 9 et 10.

Tel qu'il est illustré à la figure 1, le dispositif d'injection est destiné à injecter du combustible liquide dans une chambre de combustion pressurisée 1 d'un moteur à combustion interne 2 dont le nombre de chambres 1 peut être déterminé à volonté.

Avant de décrire l'invention, on va rappeler à l'aide de la figure 1 l'état de la technique tel qu'il ressort de la susdite demande de brevet français n° 91 02208. Dans ce cas, le dispositif d'injection comporte un organe de mise en pression du combustible liquide à injecter qui est constitué par une première cavité 3, de volume variable, délimitée par un piston 4 animé d'un mouvement alternatif à l'intérieur d'un cylindre 5. La premlère cavité 3 communique d'une part avec des moyens de réserve de combustible liquide à basse pression (ou réservoir) 6 par l'intermédiaire d'un organe de commande (tel qu'un distributeur tournant) 7 établissant une telle communication en synchronisme avec le fonctionnement du moteur 2 et, d'autre part, par l'intermédiaire d'un passage 8, avec un injecteur 9 constitué d'une buse 10 et d'une aiguille mobile 11 ayant une forme de révolution. Cette buse 10 comporte une deuxième cavité 12 reliée au passage 8 et délimitée latéralement par une paroi cylindrique 13, de directrice circulaire, et axialement par une paroi partiellement conique 14 formant sièqe et coaxiale à ladlte paroi cylindrique 13. La buse 10 comporte aussi au moins un orifice d'injection 17 débouchant dans la chambre de combustlon 1. Un espace de faible volume ou "sac" 28 est disposé entre le siège 14 et le ou les orifices d'injection 17.

L'aiguille 11 comporte une partie cylindrique 15 formant piston et capable de coulisser, avec un jeu de fonctionnement minimal, à l'intérieur de la paroi cylindrique 13 de la buse 10 et une partie conique 16 coopérant avec le siège 14.

L'aiguille 11 est agencée de façon à être maintenue, au repos, en appui sur le siège 14 par des moyens de rappel qui seront décrits ci-après, de façon à interrompre la communication entre la deuxlème cavité 12 et le ou les orifices d'injection 17. L'aiguille 11 est en outre aqencée à la façon d'un piston différentiel de telle sorte que sa section d'appui sur le siège 14, projetée sur un plan perpendiculaire à l'axe X-X de l'aiguille 11, soit inférleure à la section transversale de la partie cylindrique 15, formant piston, de l'aiguille 11. La face libre 18 de cette partie cylindrique 15, c'est-à-dire sa face éloignée de la partie conique 16, délimite une troisième cavité 19, de volume variable, qui communique avec un accumulateur sous pression 20 dudit combustible liquide, en constituant ainsi les susdits moyens de rappel.

Le piston de pompe 4 peut recevoir son mouvement alternatif soit, comme le montre schématiquement la figure 1, d'une came rotative 21 entraînée en synchronisme avec le moteur 2, contre l'action d'un ressort de rappel 22, soit de moyens hydrauliques dont un exemple est décrit dans le document FR-A-2.326.588, soit de tous autres moyens équivalents. La came 21 peut agir sur le piston 4 soit directement (comme représenté schématiquement à la figure 1), soit plus généralement par l'intermédiaire d'un culbuteur (non représenté).

La première cavité 3 communique avec la troisième cavité 19 par l'intermédiaire d'un orifice calibré 41 et d'un clapet uni-directionnel (ou anti-retour) 30 montés en série et le susdit accumulateur 20 communique avec les susdits moyens de réserve de combustible liquide à basse pression 6 par l'intermédiaire d'un orifice de fuite 25, à section de passage variable, équipé de moyens de réglage 26 agencés de manière à maintenir la pression du combustible liquide dans l'accumulateur 20 à une valeur sensiblement constante, pour chaque régime de fonctionnement du moteur 2. Comme le montre la figure 9, le clapet uni-directionnel 30 peut être constitué d'une bille soumise à l'action d'un ressort de rappel 27 et il est de toute façon agencé pour autoriser le combustible liquide refoulé par le piston 4 à atteindre la troisième cavité 19 et l'accumulateur 20 et pour l'empêcher de revenir en sens inverse.

Des moyens de mise en pression externe 43 alimentés par le réservoir basse pression 6 peuvent communiquer grâce au conduit 42 avec le susdit accumulateur 20.

Les moyens de rappel de l'aiguille 11 sur son siège 14 comportent de préférence en outre un ressort mécanique 29 dimensionné pour permettre le fonctionnement du dispositif lors de la mise en marche du moteur 2, alors que la pression du combustible liquide n'est pas encore établie dans l'accumulateur 20.

Les moyens de réglaqe 26 sont de préférence sensibles à au moins un paramètre de fonctionnement Pr du moteur 2 et agencés de façon à asservir à ce paramètre de fonctionnement la pression sensiblement constante régnant dans l'accumulateur 20.

Par ailleurs, la deuxième cavité 12 communique directement avec la première cavité 3, l'orifice calibré 41 et le clapet uni-directionnel 30 n'étant pas interposés sur le conduit 8 reliant la première cavité 3 à la deuxième cavité 12 mais sur un conduit 35 dérivé en 34 du passage 8 et aboutissant à l'accumulateur 20 qu'il relie en outre à la troisième cavité 19.

Le dispositif d'injection qui vient d'être décrit jusqu'ici est conforme à la susdite demande de brevet français n° 91 02208. On va en rappeler ci-après le fonctionnement.

Lorsque l'aiguille 11 est en appui sur son siège 14, elle est soumise, dans le sens de la fermeture, à la pression régnant dans la troisième cavité 19 et agissant sur la totalité de la section de sa partie cylindrique 15 et, dans le sens de l'ouverture, à la pression régnant dans la deuxième cavité 12, sur la différence entre la section de la partie cylindrique 15 et sa

section d'appui sur le siège 14. Lors de chaque course de refoulement du piston 4, l'orifice de décharge 46 de la pompe 3, 4 est fermé par le distributeur tournant 7 et la pression transmise par le passage 8 dans la deuxième cavité 12 augmente jusqu'à ce que son action sur l'aiguille 11 devienne prépondérante et que l'aiguille 11 s'écarte de son siège 14, ce qui permet à une partie du combustible liquide sous pression admis dans la deuxième cavité 12 d'atteindre par le sac 28 le ou les orifices 17 et d'être injectée dans la chambre de combustion 1. L'effet différentiel de l'aiguille 11 amène celle-ci en butée de pleine ouverture. Lorsque l'organe de commande 7 rétablit la communication entre la premlère cavité 3 et les moyens de réserve de combustible liquide à basse pression 6, la pression régnant dans la deuxième cavité 12 chute et permet à la pression régnant dans la troisième cavité 19 de rappeler l'aiguille 11 sur son siège 14. Plus précisément, lorsque la pression d'injection tombe au-dessous de la pression de fermeture de l'aiguille 11 (cette pression de fermeture étant inférieure à la pression d'ouverture, en raison de l'effet différentiell , l'aiguille 11 amorce sa retombée. L'injection s'arrête lorsque l'aiguille 11 retombe sur son siège 14, l'effet différentiel évitant dans une certaine mesure le rebondissement de l'aiguille.

Le clapet uni-directionnel 30 maintient la pression dans l'accumulateur 20 lors de la course d'aspiration du piston 4 (ou lors de la mise de la première cavité 3 à la décharge par l'organe de commande 7) et empêche alors l'accumulateur 20 de se vider par intermédiaire du passage 8 et d'interférer ainsi avec le fonctionnement décrit ci-dessus de l'aiguille 11. Par la simple action des moyens de réglage 26, la valeur constante P_{RH} à laquelle est maintenue la pression dans l'accumulateur 20 peut être adaptée aux conditions de fonctionnement du moteur 2. En particulier, elle permet d'ajuster automatiquement, pendant le fonctionnement du moteur 2, la valeur de la pression du combustible liquide dans la deuxième cavité 12, en amont du ou des orifices d'injection 17, en fonction de la valeur de la pression gazeuse, régnant dans la chambre de combustion 1 en aval dudit ou desdits orifices 17, de façon à maintenir des conditions optimales de pulvérisation et de pénétration du combustible liquide injecté dans la chambre de combustion 1, tout au moins pendant la majeure partie de la course de l'aiguille 11.

La réglementation sur les émissions de polluants à l'échappement des moteurs Diesel devient de plus en plus sévère, en particulier pour ce qui concerne les émissions de fumées, de particules et d'hydrocarbures imbrûlés.

Dans un moteur Diesel, la combustion est réalisée de façon non homogène. En effet, les gouttelettes de combustible liquide finement pulvérisé sont mélangées dans la chambre de combustion à l'air qui y est échauffé par compression adiabatique, soit directement (pluralité de jets de combustible dans un milieu calme : chambre non turbulente) , soit indirectement (nombre limité de jets dans un milieu animé de mouvements intenses : chambre turbulente).

Le combustible vaporisé s'enflamme spontanément dès que les conditions requises de pression et de température sont atteintes. La réaction se développe de façon très rapide en provoquant des échauffements locaux intenses et en faisant se décomposer le combustible pulvérisé, jusqu'au cracking entraînant la formation de suies. La plupart des suies ainsi produites pendant la première partie de la période de combustlon sont progressivement brûlées et elles n'altèrent donc pas (ou peu) la composition des gaz d'échappement. En revanche, les particules de suies produites à la fin de la période de combustion sont beaucoup plus gênantes car le temps disponible pour leur recombustion est évidemment plus court. De plus, en raison de la course descendante du piston, les conditions thermodynamiques (pression et température) dans la chambre de combustion sont alors moins favorables à la poursuite de la réaction. De ce point de vue, il est clair que la fin de la période d'injection est beaucoup plus critique que le début de cette même période.

Par ailleurs, en raison de l'effet différentiel créé comme il a été rappelé ci-dessus, par l'appui de l'aiquille 11 sur son siège 14, l'ouverture de l'aiguille 11 se produit à pression élevée et ne pose donc pas de problème particulier en ce qui concerne la qualité de la pulvérisation, L'aiguille 11 une fois écartée de son siège 14, la pression d'injection s'établit sur toute la surface inférieure de l'aiguille 11 (c'est-à-dire sa surface située à droite de la figure 1), en amont du ou des orifices d'injection 17. Le processus d'injection se termine par la retombée de l'aiguille 11 sur son siège 14, provoquée par la mise en communication du cylindre (ou première cavité) 3 de la pompe d'injection 3, 4 avec les moyens de réserve 6 à basse pression, par l'intermédiaire de l'orifice de décharge 46.

A ce stade, il se produit un dilemme bien connu des spécialistes de l'injection :

- Si la chute de la pression est plus rapide que la retombée de l'aiguille 11, les derniers instants de l'injection se produlront dans de très mauvaises conditions. En effet, la faible différence de pression entre l'amont et l'aval du ou des orifices d'injection 17 entraînera la formation de grosses gouttes dans la chambre 1, sans vitesse d'injection. La combustion incomplète de cette "queue d'injection" provoquera la formation de fumées, particules et imbrûlés.
- On sera tenté de raccourcir la durée de la retombée de l'aiguille 11 sur son siège 14 pour minimiser cette production tardive de polluants, mais on sera alors confronté au problème de la durée de vie de l'injecteur, de l'intégrlté du contact entre l'aiguille 11 et le siège 14 et de la

fragilisation du nez de l'injecteur (affaibli par la présence des orifices d'injection 17). Dans la susdlte demande de brevet français n° 91 02208, un dispositif amortisseur a été prévu pour atténuer les chocs de l'aiguille 11 sur son siège 14 mais, malgré ses avantages, cette solution a pour effet d'allonger la durée de la retombée de l'aiguille 11 et on retrouve alors l'inconvénient précédent.

Les schémas des figures 2 à 4 illustrent les phénomènes qui viennent d'être décrits. Sur la même échelle des temps t en abscisses :

- la figure 2 montre l'évolution de la section de fuite S_D de l'orifice de décharge 46 ;
- la figure 3, l'évolution de la pression d'injection P (en bars), Po et Pf correspondant respectivement à la pression d'ouverture et à la pression de fermeture de l'aiguille 11 ;
- la figure 4, la levée "1" de l'aiguille 11.

Aux figures 3 et 4, les courbes en trait plein correspondent à une aiguille 11 lente (amortie ou à forte inertie), la majeure partie de la retombée de l'aiguille s'effectuant avec une pression d'injection très faible (qénéralement inférieure à 200 bars), d'où fumées et imbrûlés et reflux de gaz, de la chambre 1 à l'injecteur. A ces mêmes figures, les courbes en trait interrompu correspondent à une aiguille rapide (légère, à faible inertie, ou non amortie), la fermeture de l'aiguille s'effectuant avec une pression d'injection élevée (généralement supérieure à 200 bars), d'où chocs sur le siège 14 et fragilisation.

Cela étant, conformément à l'invention telle que représentée schématiquement sur la figure 9, la première cavité 3 (c'est-à-dire la cavité délimitée par le piston 4 de l'organe de mise en pression) est séparée de la deuxième cavité 12 (c'est-à-dire la cavité située dans la buse 10 en amont du siège 14 de l'aiguille 11) par le susdit clapet uni-directionnel ou clapet anti-retour 30, de préférence à très faible déplacement volumique et très faible inertie, orienté de façon à permettre l'écoulement du combustible liquide, de la première cavité 3 à la deuxième cavité 12, et à interdire l'écoulement en sens inverse. Alors que le clapet uni-directionnel 30 est représenté à la figure 9 comme étant du même type qu'à la figure 1, il est plus avantageusement constitué, comme montré à la figure 5, par un organe obturateur mobile 31, à tête tronconique, sollicité par un ressort 32. De toute façon, on appelle "déplacement volumique" du clapet uni-directionnel 30 le volume déplacé par le clapet entre sa position de pleine ouverture et sa position de fermeture, c'est-à-dlre le produit de la course du clapet par la section transversale de son siège 33.

On voit donc qu'à la figure 9, le conduit 35 n'est pas dérivé du passage 8, contrairement à la figure 1, mais part de la troisième cavité 19, ce qui fait bien ressortir le changement de place du clapet uni-directionnel 30. Par ailleurs, l'orifice calibré 41 faisant communiquer la première cavité 3 avec la troisième cavité 19 est situé en aval du clapet uni-directionnel 30 et interposé sur un passage 40 faisant communiquer la deuxième cavité 12 et la troisième cavité 19. Selon le mode de réalisation de la figure 9, le passage 40 et l'orifice calibré 41 traversent la partie cylindrique 15 de l'aiguille 11.

A l'ouverture de l'aiguille 11, le fonctionnement est le même que celui qui a été décrit ci-dessus, le clapet 30 s'ouvrant en n'opposant pratiquement pas de résistance à l'écoulement du combustible liquide. A la fermeture, la position, choisie conformément à l'invention, du clapet 30 modifie le fonctionnement d'une manière originale et imprévue, ainsi qu'il va être expliqué.

Lorsque le distributeur tournant 7 dégage l'orifice de décharge 46 de la pompe 3, 4 en mettant le cylindre 3 en communication avec le circuit de combustible liquide à basse pression 6, la présence du clapet 30 empêche la pression dans la cavité 12 de l'injecteur de chuter. La pression dans le sac 28 de l'injecteur (sous l'aiguille 11) va diminuer progressivement au rythme de l'injection qui continue tant que la pression dans le sac 28 est supérieure à la pression régnant dans la chambre de combustion 1. La différence de pression de part et d'autre de l'aiguille 11 va de ce fait augmenter progressivement, ce qui va accélérer l'aiguille 11 vers le siège 14. Lorsque l'aiguille 11 est proche du siège 14, le laminage du combustible liquide entre le siège 14 et la partie conique 16 de l'aiguille 11, fait chuter la pression dans le sac 28. En même temps, la pression régnant dans la cavité 12 va s'élever, du fait de l'inertie de l'aiguille 11, et va remonter jusqu'à rattraper l'effet différentiel (pression d'ouverture supérieure à la pression de fermeture).

En conséquence, l'atterrissage de l'aiguille 11 sur son siège 14 se fera en douceur alors qu'en même temps, la pression d'injection se maintient ou même s'élève dans la phase finale de l'atterrissage. En définitive, le but que l'on s'était fixé est bien atteint, comme le montrent les figures 6 à 8 qui sont relatives à la construction conforme à l'invention et qui correspondent respectivement aux figures 2 à 4. A la figure 7, les courbes A en pointillé, B en tirets et C en trait plein montrent les variations, en fonction du temps, de la pression dans l'injecteur (cavité 12), dans le sac 28 et dans la pompe 3, 4 respectivement, la pression dans la chambre 1 étant représentée par la droite D.

Dans le mode de réalisation préféré, tel que représenté schématiquement à la figure 9, la deuxième cavité 12 communique avec la troisième cavité 19 par le passage 40 sur lequel est interposé l'orifice calibré 41. Ce passage peut être aménagé dans le corps de l'aiguille tel que représenté à la figure 9. Il peut être aménagé aussi bien dans le corps de la buse 10.

L'orifice calibré peut même se confondre avec le jeu d'aiguille existant entre le diamètre extérieur de la partie cylindrique 15 de l'aiguille 11 et le diamètre in-

térieur de la paroi cylindrique 13 de la buse 10 comme il sera expliqué ci-après en regard de la figure 11. Dans ce cas, l'orifice calibré 41 se confond avec le passage 40. La tolérance de l'aiguille 11 peut de ce fait être moins serrée, ce qui évitera l'apairage de l'aiguille 11 avec sa buse 10 et réduira le coût du matériel d'injection.

Dans une solution telle que représentée à la figure 10, une seconde communication est établie en parallèle entre la première cavité 3 et la deuxième cavité 19, un deuxième orifice calibré 44 étant disposé en série avec un deuxième clapet uni-directionnel 45 sur un conduit 35 dérivé en 34 du passage 8, comme dans le cas de la figure 1.

Ainsi qu'il a été exposé dans ce qui précède, l'orifice calibré 41, tel que représenté aux figures 9 et 10, peut se confondre avec le jeu existant entre le diamètre extérieur de la partie cylindrique 15 de l'aiguille 11 et le diamètre intérieur de la paroi cylindrique 13 de la buse 10. Dans ce cas notamment et comme représenté à la figure 11, la communication entre la deuxième cavité 12 et la troisième cavité 19 sur le circuit de laquelle est interposé l'orifice calibré 41 comporte également des moyens obturateurs susceptibles d'interrompre cette communication lorsque l'aiguille 11 est en appui sur son siège 14 et de rétablir cette communication lorsque ladite aiguille 11 est écartée de son siège 14. A cet effet, la partie cylindrique 15 de l'aiguille 11 est avantageusement munie d'au moins une rainure longitudinale 23 pouvant aller, d'un coté, jusqu'à la partie conique 16 de l'aiguille 11 mais arretée, de l'autre côté, par un épaulement 24. Ainsi, lorsque l'aiguille 11 est sur son siège 14 (comme représenté à la figure 11), l'épaulement 24 isole les cavités 12 et 19 l'une de l'autre tandis que, lorsque l'aiguille 11 commence a s'écarter de son siège 14, la ou les rainures 23 font communiquer les cavités 12 et 19 l'une avec l'autre.

Lorsque le moteur fonctionne à très faible vitesse (notamment lors du démarrage), le présence de la communication entre la deuxième cavité 12 et la troisième cavité 19 peut empêcher la pression dans la deuxième cavité 12 de s'élever au-dessus de la valeur de la pression permettant l'ouverture de l'aiguille 11 (et supérieure à la pression dans la troisième cavité 19; du fait de l'effet différentiel de l'aiguille 11 en appui sur son siège 14). Il est donc préférable, grâce à la rainure 23, de n'établir cette communication entre la deuxième cavité 12 et la troisième cavité 19 que lorsque l'aiguille 11 est soulevée de son siège 14.

Bien que l'invention ait été décrite dans son application à un moteur monocylindrique, il va de soi qu'elle peut être appliquée avec autant d'intérêt à un moteur possédant au moins deux cylindres ou chambres de combustion 1. Dans ce cas, il va de soi que, comme indiqué dans la susdite demande de brevet français n° 91 02208, l'accumulateur 20 pourra préférablement être unique et communiquer avec les troisièmes cavités propres à chaque injecteur. Plus précisément dans ce cas, chaque chambre de travail 1 est équipée d'un dispositif d'injection de combustible conforme à l'invention, mais l'accumulateur 20 est commun à tous les dispositifs d'injection.

Revendications

1. Dispositif d'injection de combustible liquide dans au moins une chambre de combustion pressurisée (1) faisant partie d'un moteur à combustion interne (2), dispositif qui comporte un organe de mise en pression du combustible liquide à injecter, constitué par une première cavité (3), de volume variable, délimitée par un piston (4) animé d'un mouvement alternatif à l'intérieur d'un cylindre (5),

laquelle première cavité (3) communique d'une part avec des moyens de réserve de combustible liquide à basse pression (6) par l'intermédiaire d'un organe de commande (7) établissant cycliquement une telle communication en synchronisme avec le fonctionnement périodique dudit moteur (2) et d'autre part par l'intermédiaire d'un passage (8) avec un injecteur (9) constitué d'une buse (10) et d'une aiguille mobile (11), de révolution,

laquelle buse (10) comporte une deuxième cavité (12), reliée au susdit passage (8) et délimitée latéralement par une paroi cylindrique (13) de directrice circulaire et axialement par une paroi partiellement conique formant siège (14) et coaxiale à ladite paroi cylindrique (13), et au moins un orifice d'injection débouchant dans la chambre de combustion (1), un espace de faible volume ou "sac" (28) étant disposé entre le susdit siège (14) et le ou les orifices d'injection (17),

laquelle aiguille (11) comporte une partie cylindrique (15) formant piston et capable de coulisser avec un jeu de fonctionnement minimal à l'intérieur de la susdite paroi cylindrique (13) de la buse (10) et une partie conique (16) coopérant avec le susdit siège (14),

laquelle aiguille (11) est agencée d'une part de façon à être maintenue, au repos, en appui sur son siège (14) par des moyens de rappel de façon à interrompre la communication entre la deuxième cavité (12) et le ou les orifices d'injection (17) et d'autre part de façon que sa section d'appui sur le siège (14), projetée sur un plan perpendiculaire à l'axe (X-X) de l'aiguille (11), soit inférieure à la section transversale de la partie cylindrique (15) formant piston de l'aiguille (11), la face libre (18) de cette partie cylindrique (15) de l'aiguille (11) délimitant une troisième cavité (19) de volume variable qui communique avec un accumulateur sous pression (20) dudit combustible

en constituant ainsi les susdits moyens de rappel,

le susdit accumulateur (20) communiquant avec des moyens de mise sous pression sensiblement constante, pour chaque régime de fonctionnement du moteur,

caractérisé en ce que la première cavité (3) est séparée de la deuxième cavité (12) par un clapet uni-directionnel (30), de préférence à très faible déplacement volumigue et à très faible inertie, orienté de façon à permettre l'écoulement du combustible liquide de la première cavité (3) à la deuxième cavité (12) et à interdire l'écoulement en sens inverse et agencé de telle manière que sa fermeture, provoquée par la décompression de la première cavité (3), n'entraîne pas une chute substantielle de la pression régnant dans la deuxième cavité (12).

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les susdlts moyens de mise sous pression sensiblement constante de l'accumulateur (20) sont constitués par une alimentation en combustible sous pression et par une communication avec les susdits moyens de réserve de combustible liquide à basse pression par l'intermédiaire d'un orifice de fuite, à section de passage variable, équipé de moyens de réglage agencés de manière à maintenir le combustible liquide dans l'accumulateur (20) à la susdite pression sensiblement constante.

3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que la susdite alimentation en combustible sous pression est constituée par une communication qui est établie entre la première cavité (3) et la troisième cavité (19) et sur laquelle sont interposés un clapet uni-directionnel et un orifice calibré montés en série.

4. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que la susdite alimentation en combustible sous pression est constituée par une communication entre la deuxième cavité (12) et la troisième cavité (19) et sur laquelle est interposé un orifice calibré.

5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que le susdit orifice calibré est constitué par le susdit jeu de fonctionnement entre le diamètre extérieur de la partie cylindrique (15) de l'aiguille (11) et le diamètre intérieur de la paroi cylindrique (13) de la buse (10).

6. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que la communication entre la deuxième cavité (12) et la troisième cavité (19) sur le circuit de laquelle est interposé l'orifice calibré (41) comporte également des moyens obturateurs (23,24) susceptibles d'interrompre cette communication lorsque l'aiguille (11) est en appui sur son siège (14) et de rétablir cette communication lorsque ladite aiguille (11) est écartée de son siège (14).

7. Moteur à combustion interne, caractérisé en ce qu'il est équipé d'un dispositif d'injection de combustible liquide selon l'une quelconque des revendications 1 à 6.

8. Moteur à combustion interne comportant au moins deux chambres de combustion (1), caractérisé en ce que chacune de ces chambres de combustion (1) est équipée d'un dispositif d'injection de combustible liquide selon l'une quelconque des revendications 1 à 6 et en ce que le susdit accumulateur (20) est commun à tous les dispositifs d'injection.

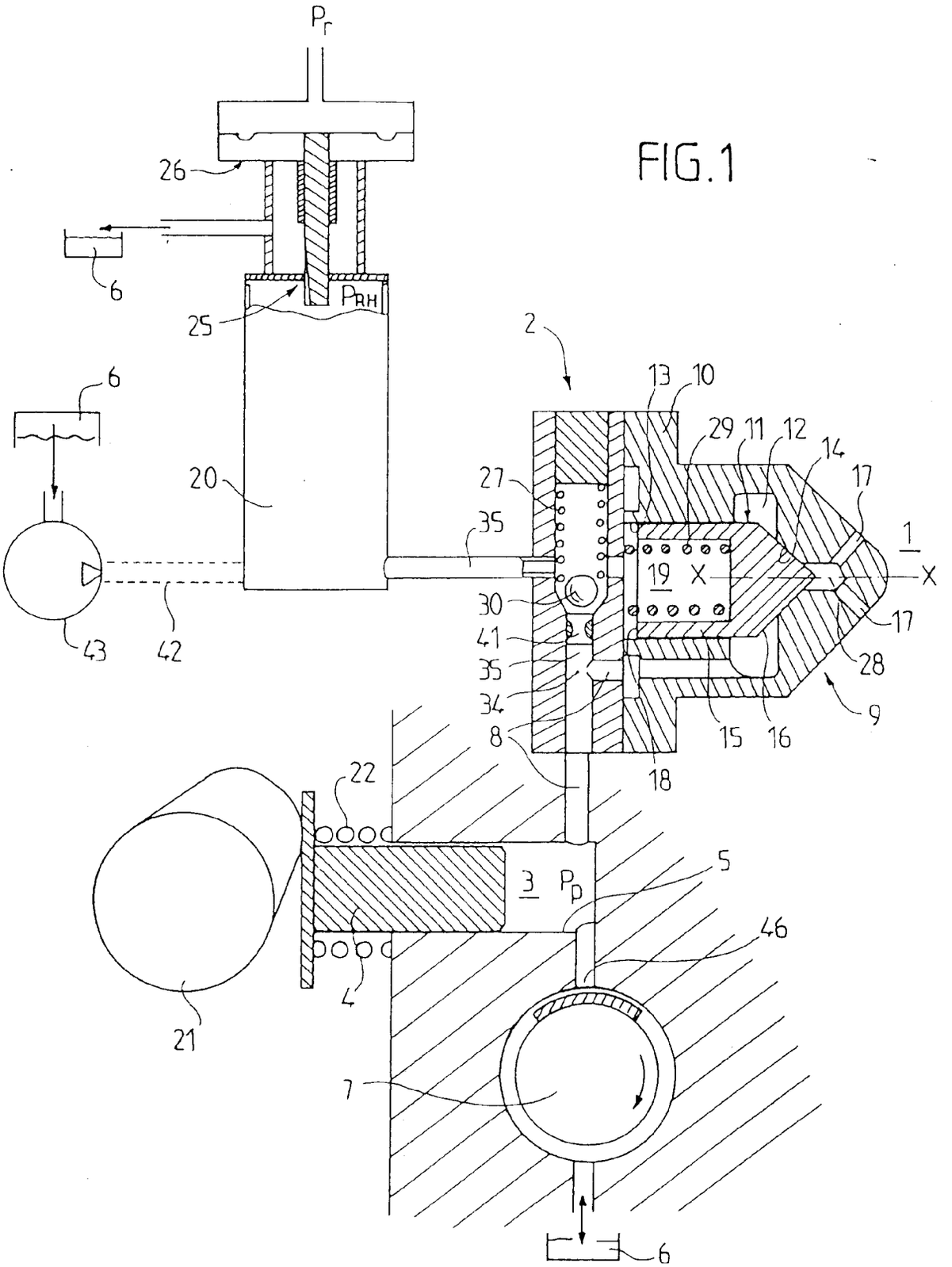

P_r
26
6
25
P_{RH}
2
6
13
10
29
11
12
14
17
20
27
35
1
19
X
X
30
41
35
34
8
17
28
9
15
16
18
43
42
22
3
P_p
5
46
4
21
7
6

FIG.1

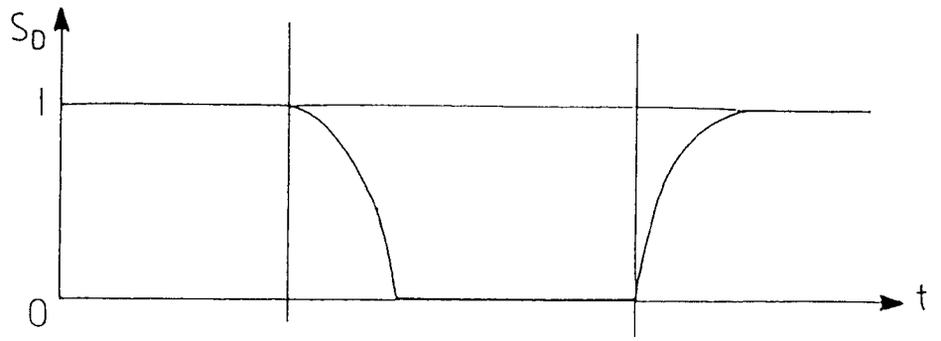


FIG. 2

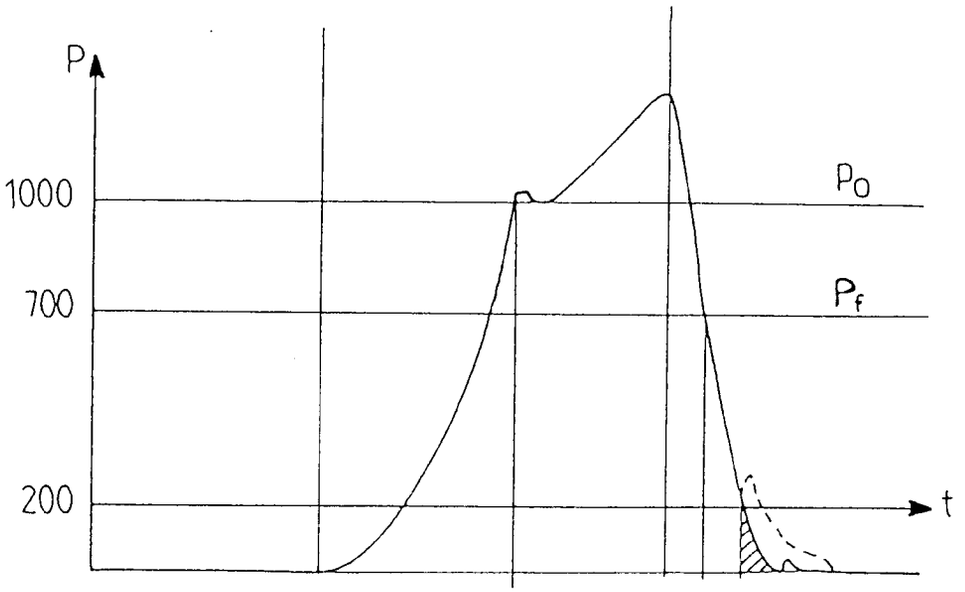


FIG. 3

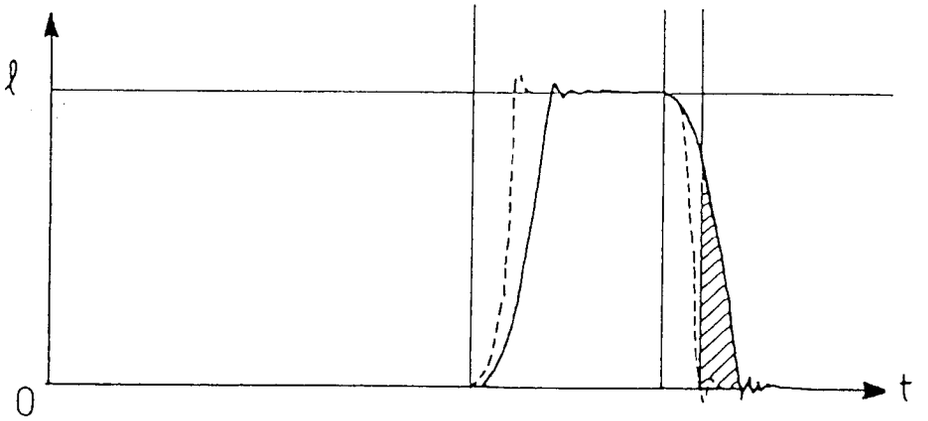


FIG. 4

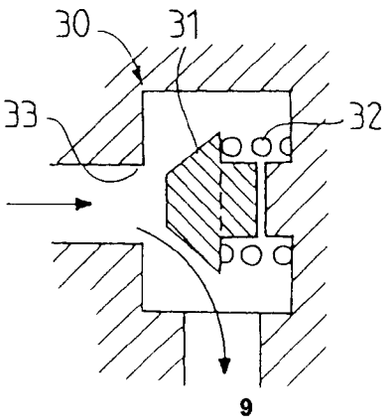


FIG. 5

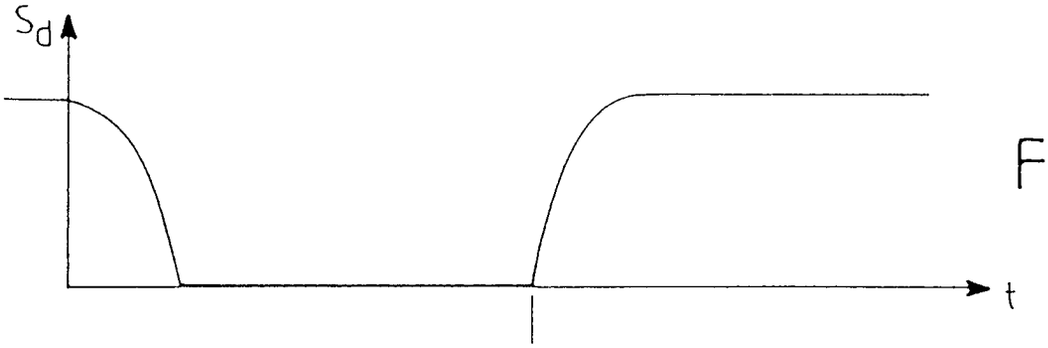


FIG.6

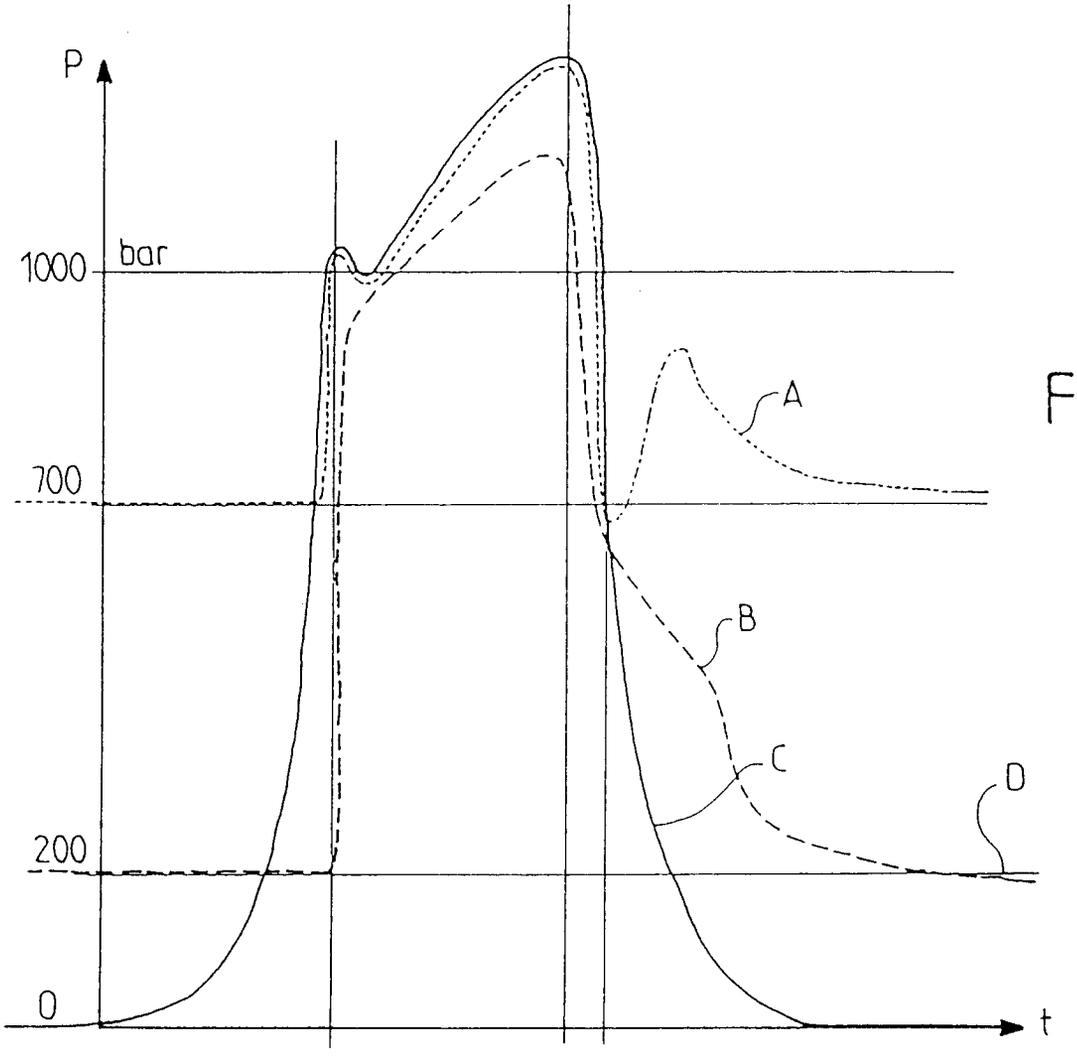


FIG.7

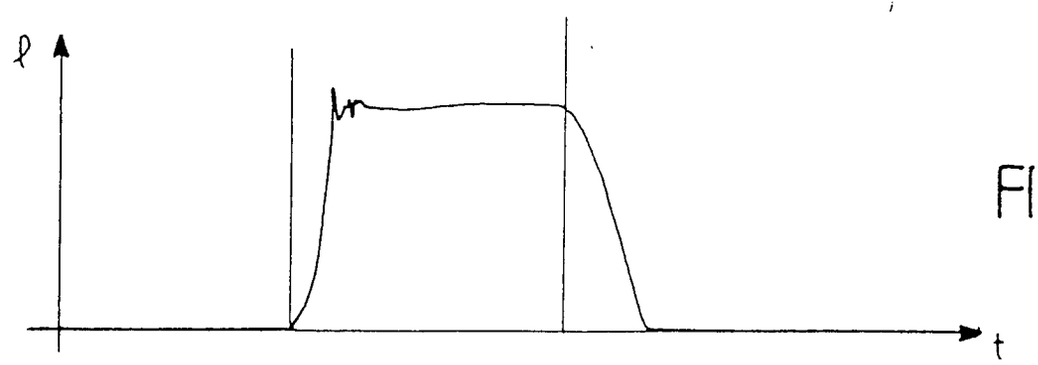


FIG.8

FIG. 9

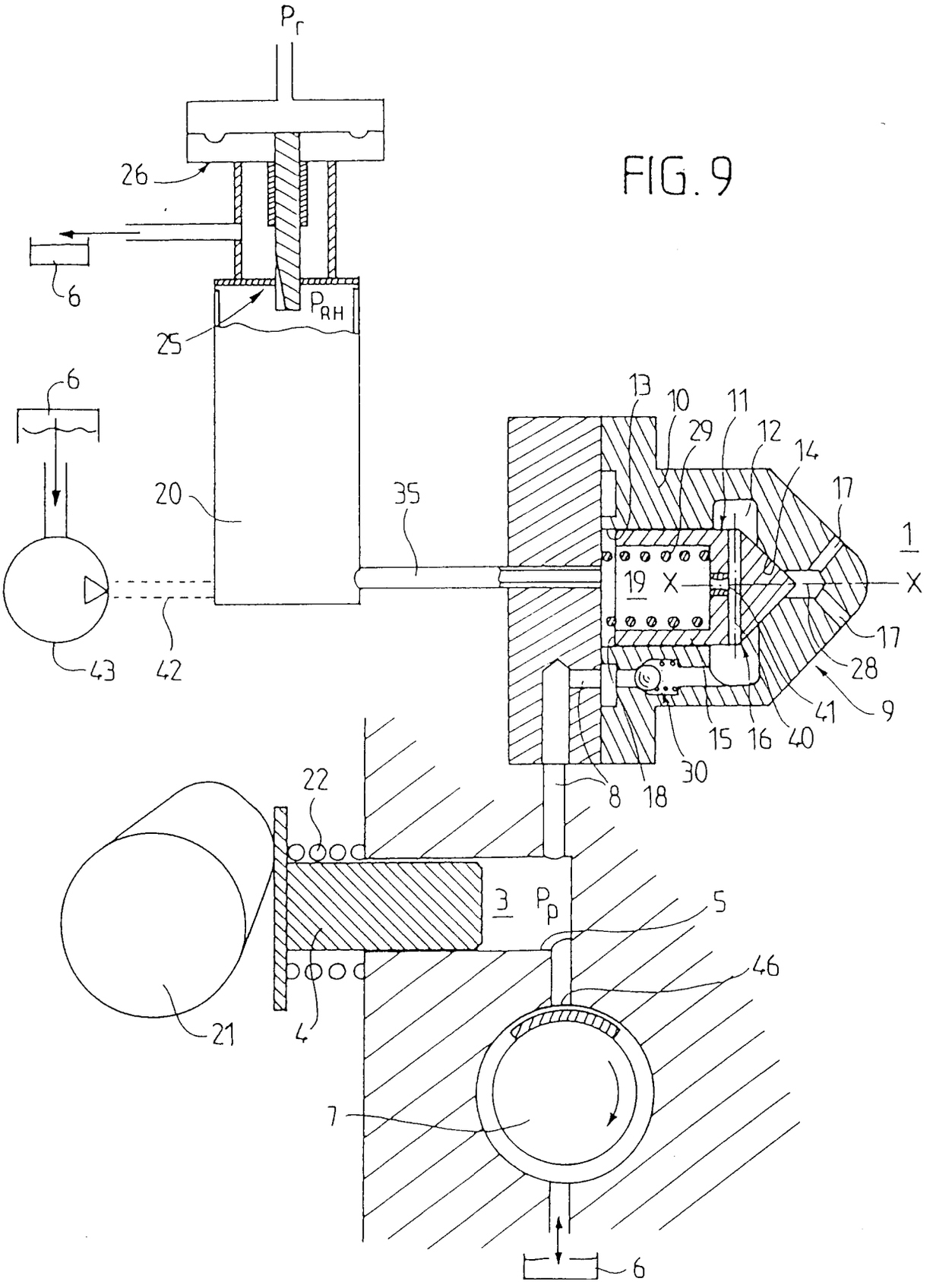
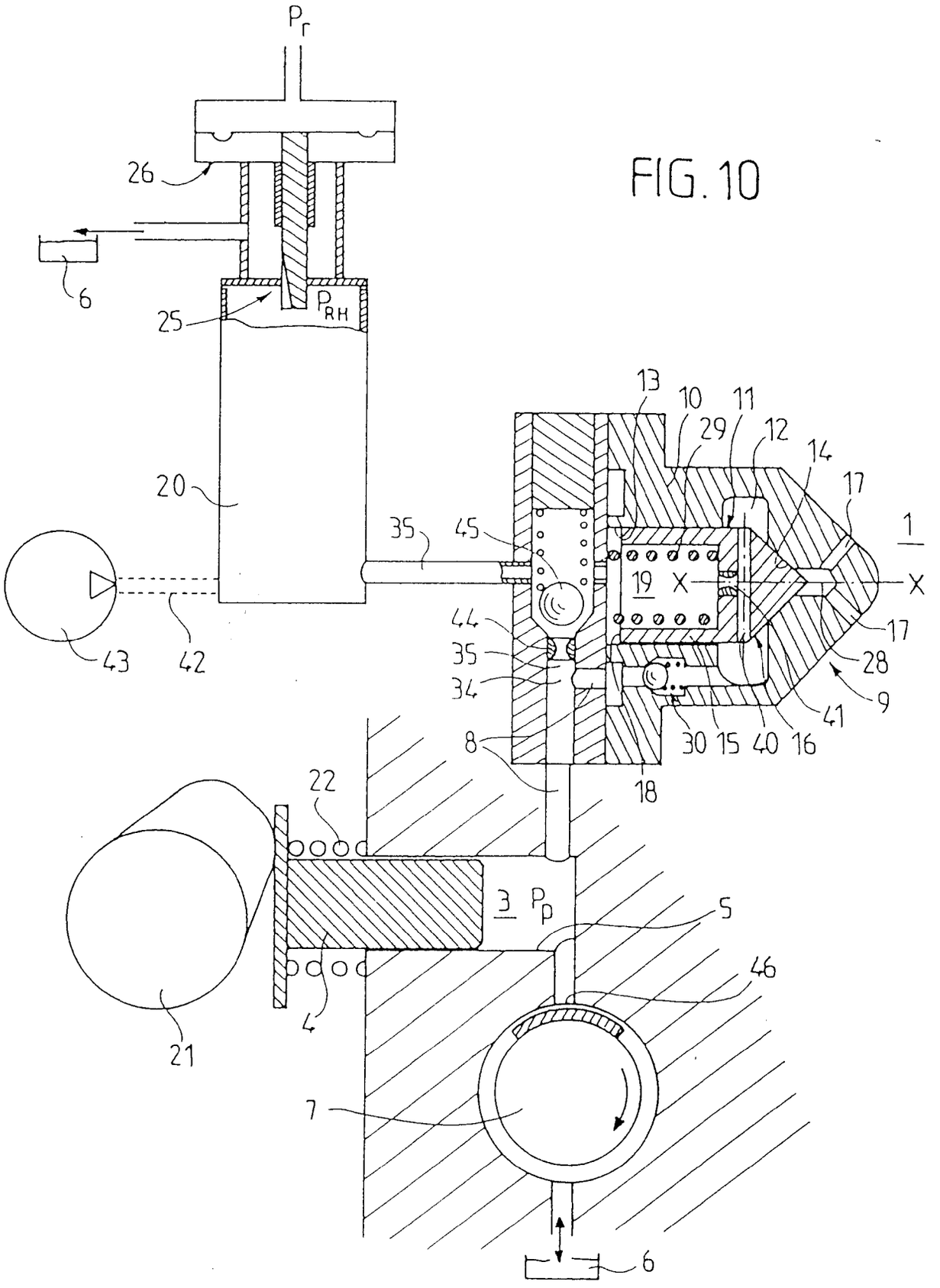

P_r
26
6
P_{RH}
25
6
20
35
13
10
11
29
12
14
17
1
19
X
X
17
28
9
41
15
16
40
30
8
18
43
42
22
3
P_p
5
46
21
4
7
6

FIG. 10


Pr
26
6
25
PRH
20
35
45
13
10
11
29
12
14
17
1
19
X
X
44
35
34
17
28
9
41
30
15
40
16
8
18
43
42
22
3
Pp
5
46
4
21
7
6

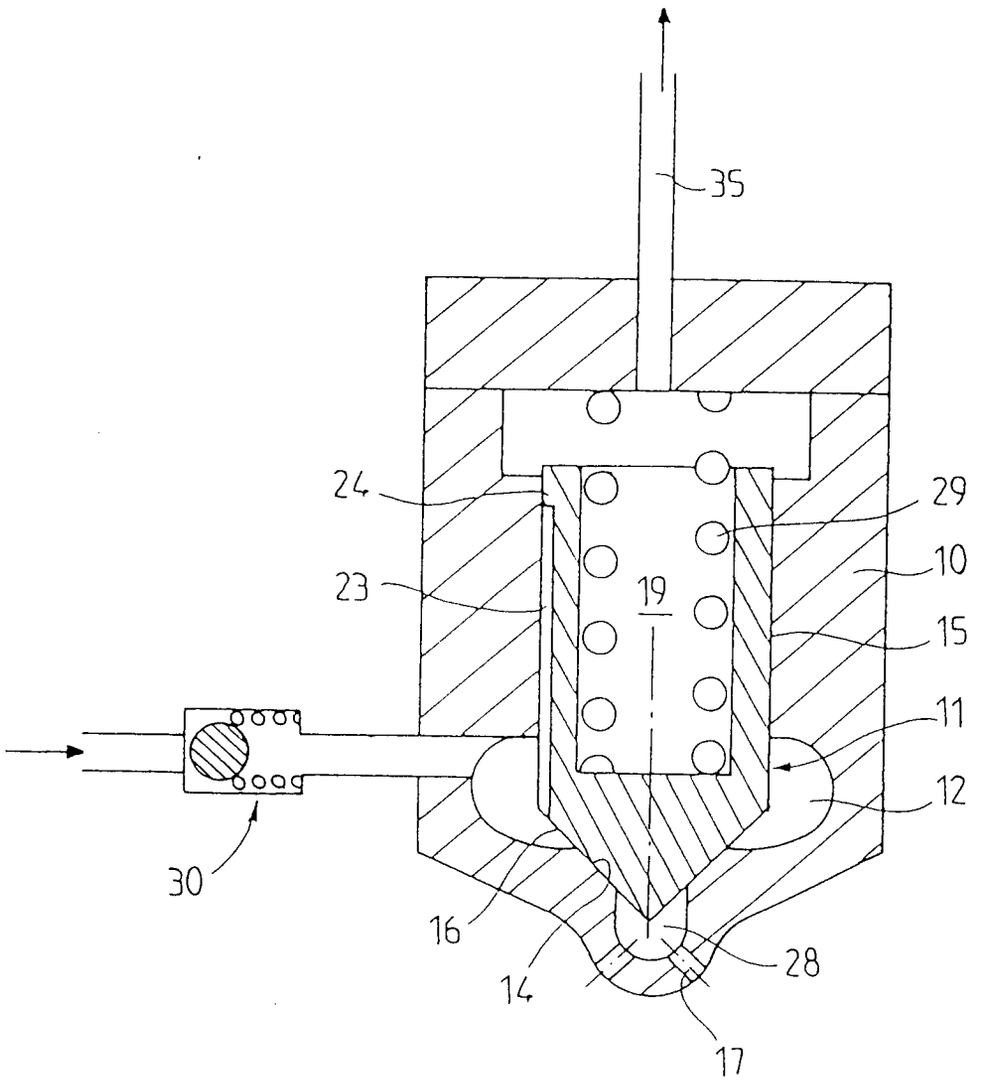


FIG. 11

Office européen des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 93 40 2079

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
X Y	EP-A-0 441 738 (AIL CORPORATION) * colonne 3, ligne 55 - colonne 6, ligne 45; figures 1,4-8 *	1,2,4,5, 7,8 3	F02M47/00
Y A	FR-A-2 073 669 (ALLIS-CHALMERS MANUFACTURING COMPANY) * page 7, ligne 11 - page 8, ligne 23; figure 2 *	3 1,7,8	
A	GB-A-2 086 473 (DAIMLER-BENZ AG) * le document en entier *	1,2	

DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
F02M

Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications

Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
LA HAYE	28 OCTOBRE 1993	FRIDEN C.M.

CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES

X : particulièrement pertinent à lui seul
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie
A : arrière-plan technologique
O : divulgation non-écrite
P : document intercalaire

T : théorie ou principe à la base de l'invention
E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date
D : cité dans la demande
L : cité pour d'autres raisons

& : membre de la même famille, document correspondant

EPO FORM 1503 03.82 (P0402)