

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 995 030 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:

27.03.2002 Bulletin 2002/13

(21) Numéro de dépôt: **98936458.3**

(22) Date de dépôt: **07.07.1998**

(51) Int Cl.7: **F02M 59/14, F04B 43/067**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR98/01451

(87) Numéro de publication internationale:
WO 99/02851 (21.01.1999 Gazette 1999/03)

(54) **POMPE D'INJECTION DIRECTE DE COMBUSTIBLE POUR MOTEUR A ALLUMAGE COMMANDE
ET SYSTEME D'INJECTION COMPORTANT UNE TELLE POMPE**

**KRAFTSTOFFDIREKTEINSPRITZPUMPE FÜR FREMDGEZÜNDETE BRENNKRAFTMASCHINE
UND MIT SOLCHER PUMPE AUSGESTATTETES EINSPRITZSYSTEM**

**DIRECT INJECTION FUEL PUMP FOR ENGINE WITH CONTROLLED IGNITION AND INJECTION
SYSTEM COMPRISING SAME**

(84) Etats contractants désignés:
DE IT

(30) Priorité: **07.07.1997 FR 9708595**

(43) Date de publication de la demande:
26.04.2000 Bulletin 2000/17

(73) Titulaire: **SAGEM S.A.**
75016 Paris (FR)

(72) Inventeurs:
• **DOREAU, Jean**
F-95450 Vigny (FR)
• **POIRIER, Michel**
F-95300 Pontoise (FR)

• **PIATON, Jérôme**
F-03100 Montluçon (FR)

(74) Mandataire: **Fort, Jacques**
CABINET PLASSERAUD
84, rue d'Amsterdam
75440 Paris Cedex 09 (FR)

(56) Documents cités:
DE-A- 3 706 697 **FR-A- 1 038 510**
FR-A- 1 211 846 **US-A- 2 960 936**
US-A- 3 433 161 **US-A- 3 918 846**
US-A- 4 501 533 **US-A- 5 421 710**
US-A- 5 520 523

EP 0 995 030 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

[0001] L'invention concerne les pompes destinées à l'injection directe de carburant dans les chambres de combustion d'un moteur à allumage commandé. Contrairement au gazole utilisé dans les moteurs Diesel, les carburants utilisés dans les moteurs à allumage commandé (essence et gaz de pétrole liquifié) ne lubrifient pas les surfaces avec lesquelles ils sont en contact. Les pompes volumétriques à piston comprimant directement le carburant, présentent en conséquence des risques de grippage. De plus, on ne peut réguler la pression de ces pompes, dont la cylindrée est fixe, qu'en dissipant de l'énergie dans une voie de retour, ce qui détériore le bilan énergétique, chauffe le carburant et peut provoquer des cavitations.

[0002] Pour réduire le risque de grippage, on a déjà proposé (FR-A-2 603 347) une pompe comprenant des chambres de compression du carburant délimitées chacune par une membrane séparée par un fluide hydraulique d'un piston actionné par un plateau tournant. La course du piston et le volume de liquide occupant le compartiment délimité par le piston et la membrane est constante, ce qui laisse entièrement subsister le problème du réglage du débit et de la pression d'injection.

[0003] On connaît par ailleurs (US-A-5 520 523) une pompe d'injection comprenant, dans un boîtier, une chambre d'alimentation d'un circuit d'injection, séparée par une membrane déformable d'un compartiment délimité par un alésage du boîtier et par un piston destiné à être animé d'un mouvement de va et vient en fonctionnement. La chambre est reliée à une alimentation en carburant et au circuit d'injection par des clapets anti-retour. La pression du liquide qui occupe le compartiment peut être ajustée.

[0004] La présente invention vise à fournir une pompe d'injection à haute pression répondant mieux que celles antérieurement connues aux exigences de la pratique, notamment en ce qu'elle autorise une régulation simple du volume déplacé par la pompe, et cela avec une construction qui élimine pratiquement le risque de grippage.

[0005] L'invention propose notamment une pompe conforme à la revendication 1.

[0006] On voit que l'invention fait remplir à chaque chambre intermédiaire occupée par un fluide hydraulique, ayant une action lubrifiante, une action de réglage s'ajoutant à son action anti-grippage. Cette action de réglage peut être progressive ou en tout ou rien.

[0007] Dans le second cas, il suffit de relier un des compartiments à la décharge pour annuler le débit fourni par le module correspondant.

[0008] Dans le premier cas, la progressivité peut être obtenue en réglant la section d'une fuite de retour du fluide hydraulique à la décharge, à l'aide d'une électrovanne à commande analogique ou pas à pas. La présence d'une fuite réduit le déplacement imposé à la membrane par le piston.

[0009] Les modules peuvent être affectés chacun à

une chambre de combustion du moteur. Toutefois, il est plus avantageux d'utiliser plusieurs injecteurs commandés, généralement par voie électromagnétique, ce qui permet d'avoir une source unique d'alimentation en carburant sous pression.

[0010] Les modules peuvent être reliés à une rampe d'injection commune alimentant tous les injecteurs, le nombre d'ensembles en service étant choisi en fonction du régime du moteur.

[0011] N'importe lequel des ensembles peut être mis hors service simplement en reliant le compartiment à la décharge.

[0012] On peut ainsi adapter le fonctionnement de la pompe de façon simple afin de prendre en compte les conditions de charge du moteur, et notamment d'obtenir facilement un mélange pauvre en régime nominal, autorisé par l'injection directe, et un mélange riche lors du démarrage du moteur ou lors de transitoires. Ce réglage par tout ou rien peut être utilisé avec le réglage progressif par ajustement continu de la pression ou substitué à lui.

[0013] Il est particulièrement avantageux d'utiliser plusieurs modules ayant des compartiments d'alimentation de section droite et/ou de capacités différentes. Un tel échelonnement permet d'optimiser le rendement global et la régularité du couple d'entraînement mécanique en sélectionnant de façon appropriée les modules rendus actifs.

[0014] Les caractéristiques ci-dessus ainsi que d'autres apparaîtront mieux à la lecture de la description qui suit de modes particuliers de réalisation donnés à titre d'exemple non limitatif. La description se réfère aux dessins qui l'accompagnent, dans lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique en coupe de la partie hydraulique ensemble ou module de pompe ;
- la figure 2 est une vue en coupe partielle d'une pompe comprenant plusieurs ensembles reliés à une alimentation et à une rampe de distribution commune ;
- la figure 3 est une vue de dessus schématique de la figure 2 ;
- la figure 4 est un schéma d'ensemble d'un système d'injection comportant une pompe du genre montré en figure 1 ;
- la figure 5 montre une répartition possible des cylindrées de plusieurs ensembles appartenant à une même pompe.

[0015] Le module de pompe montré schématiquement en figure 1 comporte un boîtier 10 en plusieurs pièces assemblées, délimitant une chambre 12 d'alimentation en carburant sous haute pression. La chambre 12 communique avec l'extérieur par un embout d'admission 14 et un embout de refoulement 16. Des clapets anti-retour sont interposés entre les embouts et la chambre 12.

[0016] La chambre d'alimentation 12 comporte une

paroi mobile constituée par une membrane souple 18, généralement en élastomère. La périphérie de la membrane 18 est pincée entre deux des pièces constitutives du boîtier 10. Sur la membrane 18 s'appuie une coupelle 20 munie d'un rebord destiné à s'appuyer sur un anneau de butée 22 du boîtier. Un ressort de rappel 24 tend à appliquer le rebord de la coupelle contre l'anneau de butée 22, en fixant ainsi la position de repos de la membrane.

[0017] La membrane 18 sépare la chambre 12 d'un compartiment 26 délimitée par un alésage 28 ménagé dans le boîtier et par un piston 30 qui est animé, lors du fonctionnement de la pompe, d'un mouvement de va et vient provoqué en général par une came rotative 32. Un ressort 33 exerçant une force faible comparée à la force du ressort 24, tend à maintenir le piston 30 en appui contre la came 32.

[0018] Le compartiment 26 est destiné à contenir un liquide hydraulique (qui peut être l'huile du moteur) sous une pression réglable soit progressivement, soit en tout ou rien. Dans le premier cas, on peut modifier progressivement le déplacement effectif de la membrane 18 lors du mouvement de va et vient du piston et donc le débit de la pompe.

[0019] La pression dans le compartiment 26 peut par exemple être commutée à l'aide d'une électrovanne à trois voies. Cette vanne peut être prévue pour isoler la chambre 26, la relier à une source de pression déterminée ou la relier à une bêche de décharge. Le compartiment 26 est relié, par un clapet anti-retour d'admission 34, à une source telle qu'une arrivée d'huile moteur 36.

[0020] Pour obtenir un débit nominal, pour une vitesse de rotation donnée de la came 32, il suffit de laisser la pression dans le compartiment 26 s'établir librement. La coupelle 20 vient en butée contre l'anneau 22 lorsque le piston recule. Lorsque le piston avance, la membrane 18 se déplace, les pressions sur ses deux faces restant équilibrées.

[0021] La pompe comporte plusieurs ensembles ayant chacun une chambre d'alimentation 12 et un compartiment 26. Dans le cas de la figure 2, où les organes déjà représentés en figure 1 portent le même numéro de référence, les chambres 12 sont disposées côte-à-côte et les coupelles 20 se déplacent dans le sens vertical de la figure. Les pistons 30 se déplacent au contraire dans des alésages disposés radialement et sont commandés par une même came 32 ou plateau. Dans une variante, les pistons se déplacent parallèlement les uns aux autres dans une même direction axiale.

[0022] Les liaisons entre les chambres 12 peuvent être celles montrées en figure 3 lorsque la pompe comporte trois ensembles régulièrement répartis autour de l'axe du boîtier 10. L'embout d'admission 14 est relié, par des clapets anti-retour respectifs, aux chambres par deux perçages 40 du boîtier disposés en V. L'embout de refoulement 16 est relié, par des perçages mutuellement orthogonaux 42, à des chambrages 43 placés à la sortie des chambres 12. Pour être réalisables, les per-

çages débouchent à la périphérie du boîtier par des prolongements non représentés, obturés par des bouchons.

[0023] La figure 4 montre, à titre d'exemple, un système d'injection utilisant une pompe du genre montré en figure 1 (un seul module étant représenté. L'embout de refoulement 16 est relié à une rampe de distribution 44 munie d'une soupape 46 de sécurité contre les surpressions et d'un accumulateur 48. La rampe de distribution alimente les injecteurs 50 dont l'ouverture en séquence est provoquée par un générateur d'impulsion électrique 52 commandé par un calculateur 54, dans lequel est chargé un logiciel fixant la stratégie de pilotage des injecteurs et de la pompe. Le calculateur 54 peut avoir une constitution générale classique. Il reçoit des signaux représentatifs des paramètres de fonctionnement du moteur (position du papillon d'air, position angulaire du volant du moteur, composition des gaz d'échappement, etc.) ainsi que le signal de sortie d'un capteur 55 de la pression qui règne dans la rampe de distribution 44. Le calculateur déduit, de ces données, le débit à fournir par la pompe et commande l'électrovanne 56 en conséquence. Le pilotage de l'électrovanne 56 par le calculateur 54 de gestion peut s'effectuer à fréquence beaucoup plus faible que la fréquence de mise en action de la pompe. Du fait que le débit est commandé par réglage du déplacement effectif de la membrane, donc du volume refoulé pour un va et vient du piston, il n'y a pas de perte de charge comparable à celle provoquée par un laminage du carburant sur un trajet de retour vers le réservoir.

[0024] En général, la pompe comportera plusieurs ensembles ou modules, c'est-à-dire aura une constitution du genre montré en figures 2 et 3. Chaque ensemble sera muni de sa propre électrovanne 56 ou de son propre distributeur, et pourra être commandée en tout ou rien.

[0025] Les ensembles ou modules ont avantageusement des compartiments 28 et des chambres 12 différentes. Les pistons des différents ensembles peuvent avoir des diamètres différents et notamment des surfaces de contact avec le liquide variant en progression géométrique. Une différence entre les surfaces de membrane fournit des débits différents pour une même vitesse de rotation de la came et pour la même course du piston, simplement en reliant un ou plusieurs des compartiments à la décharge. On peut ainsi réaliser une loi de variation du débit progressive, surtout en échelonnant les surfaces suivant une progression géométrique. Si on donne par exemple aux cylindrées de trois ensembles les valeurs V, 2V et 3V illustrées en tirets sur la figure 5, on peut obtenir un échelonnement des débits allant, par cycle, de V jusqu'à 6V.

[0026] D'autres répartitions de cylindrées sont possibles. Avec par exemple des volumes individuels V, 2V et 8V, on peut arriver à une variation de volume allant de 1V à 11V, avec simplement une discontinuité entre 3V et 8V, souvent acceptable.

Revendications

1. Pompe d'injection comprenant, dans un boîtier (10), plusieurs modules ayant chacun au moins une chambre (12) d'alimentation d'un circuit d'injection, séparée par une membrane déformable (18) d'un compartiment (26) délimité par un alésage (28) du boîtier et par un piston (30) animé d'un mouvement de va et vient, ladite chambre (12) étant reliée à une alimentation en carburant et au circuit d'injection par des clapets anti-retour respectifs, des moyens étant prévus pour ajuster indépendamment la pression du liquide qui occupe chaque compartiment (26), tous les pistons étant commandés par un même organe. 5
2. Pompe selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** chaque compartiment est relié à une admission de fluide hydraulique par l'intermédiaire d'un clapet anti-retour (34) et à une électrovanne (56) d'isolement du compartiment et de décharge. 10
3. Pompe selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** la chambre (12) contient une coupelle (20) repoussée par un ressort (24) vers la membrane, munie de moyens limitant les déplacements qu'elle impose à la membrane. 15
4. Pompe selon la revendication 1, 2 ou 3, **caractérisée en ce que** toutes les chambres d'alimentation (12) sont reliées entre elles. 20
5. Pompe selon la revendication 4, **caractérisée en ce que** les pistons (30) des différents modules ont des diamètres différents. 25
6. Pompe selon la revendication 5, **caractérisée en ce que** les pistons ont des surfaces de contact avec le liquide variant en progression géométrique. 30
7. Système d'injection de combustible pour moteur à allumage commandé, comprenant une pompe selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** les moyens d'ajustement de la pression sont prévus pour à volonté relier chaque compartiment à une bêche de décharge ou l'en séparer. 35
8. Système selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** lesdits moyens comprennent une électrovanne (36) par compartiment. 40

Patentansprüche

1. Einspritzpumpe, umfassend in einem Gehäuse (10) mehrere Module mit jeweils mindestens einer Versorgungskammer (12) zur Versorgung einer Einspritzleitung, wobei die Kammer (12) durch eine 55

verformbare Membran (18) von einem Raum (26) getrennt ist, der durch eine Gehäusebohrung (28) und einen hin- und herbewegten Kolben (30) begrenzt ist, und über ein jeweiliges Rückschlagventil an eine Kraftstoffversorgung und an die Einspritzleitung angeschlossen ist, wobei Mittel zur unabhängigen Einstellung des in jedem Raum (26) herrschenden Flüssigkeitsdrucks vorgesehen sind und alle Kolben von einem selben Organ betätigt sind.

2. Pumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** jeder Raum über ein Rückschlagventil (34) an einen Hydraulikfluidzugang angeschlossen ist und zur Isolierung des Raums und zur Entleerung mit einem Elektroventil verbunden ist.
3. Pumpe nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kammer (12) einen mittels einer Feder (24) gegen die Membran gedrückten Teller (20) enthält, welcher mit Mitteln versehen ist, die die von ihm an der Membran hervorgerufenen Bewegungen begrenzen.
4. Pumpe nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** alle Versorgungskammern (12) untereinander verbunden sind.
5. Pumpe nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kolben (30) verschiedener Module unterschiedliche Durchmesser haben.
6. Pumpe nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kolben Kontaktflächen mit der Flüssigkeit haben, die sich in geometrischer Abstufung ändern.
7. Kraftstoffeinspritzsystem für einen Motor mit Fremdzündung, mit einer Pumpe nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Mittel zur Einstellung des Drucks dazu ausgebildet sind, jeden Raum wahlweise mit einem Ablaufbehälter zu verbinden oder ihn hiervon zu trennen.
8. System nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Mittel ein Elektroventil (36) pro Raum umfassen.

Claims

1. An injection pump comprising a plurality of modules in a housing (10), each having at least one chamber (12) for supplying an injection circuit, separated by a deformable diaphragm (18) from a compartment (26) defined by a bore (28) of the housing and by a piston (30) activated in a reciprocating movement, said chamber (12) being connected to a fuel supply and to the injection circuit by respective non-return 55

valves, means being provided to adjust independently the pressures of the liquid in each compartment (26), all the pistons being driven by a same member.

5

2. A pump according to claim 1, **characterised in that** each compartment is connected to a hydraulic fluid admission via a non-return valve (34) and a solenoid valve (56) for isolating the compartment and discharging. 10
3. A pump according to claim 1 or 2, **characterised in that** the chamber (12) contains a cup (20) biased by a spring (24) towards the diaphragm, provided with means restricting the displacements which it imposes on the diaphragm. 15
4. A pump according to claim 1, 2 or 3, **characterised in that** all the supply chambers (12) are connected to one another. 20
5. A pump according to claim 4, **characterised in that** the pistons (30) of the different modules are of different diameters. 25
6. A pump according to claim 5, **characterised in that** the pistons have contact surface areas with the liquid which vary in a geometric progression.
7. A fuel injection system for a spark ignition engine, comprising a pump according to claim 1 or 2, **characterised in that** the means for adjusting the pressure are arranged so that each compartment can be connected to or separated from a discharge tank at will. 30 35
8. A system according to claim 7, **characterised in that** said means comprise a solenoid valve (36) for each compartment. 40

45

50

55

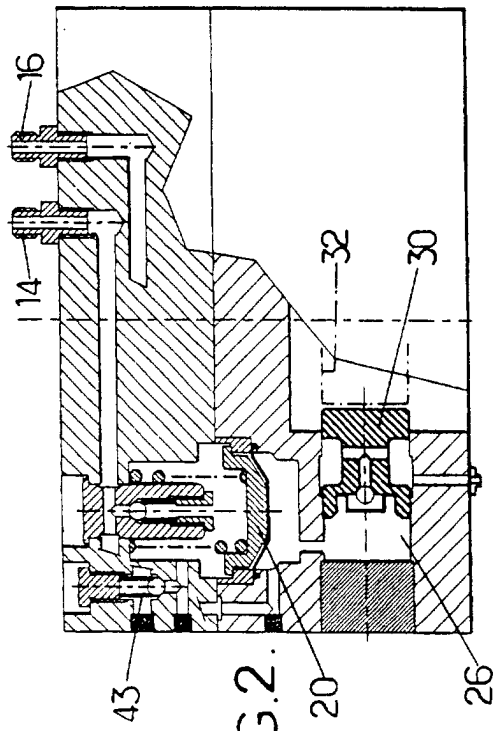


FIG. 2.

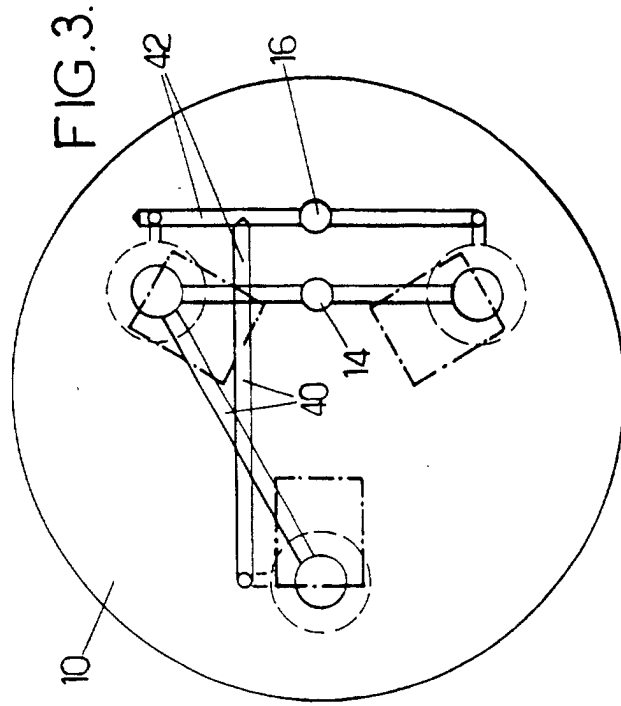


FIG. 3.

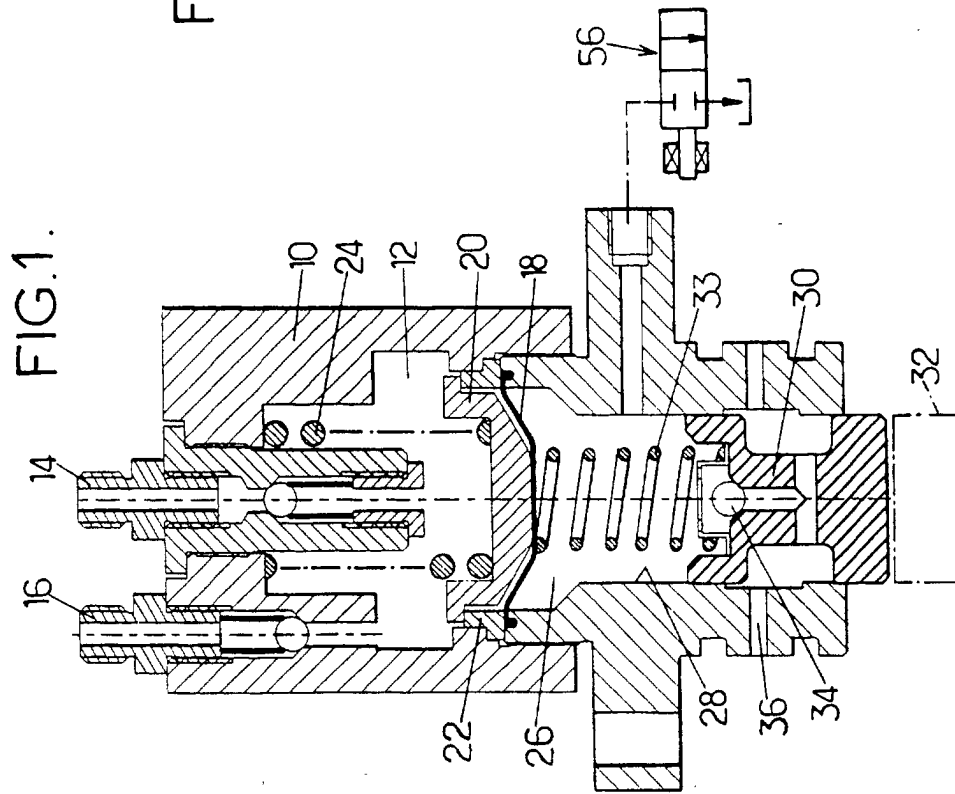


FIG. 1.

FIG.4.

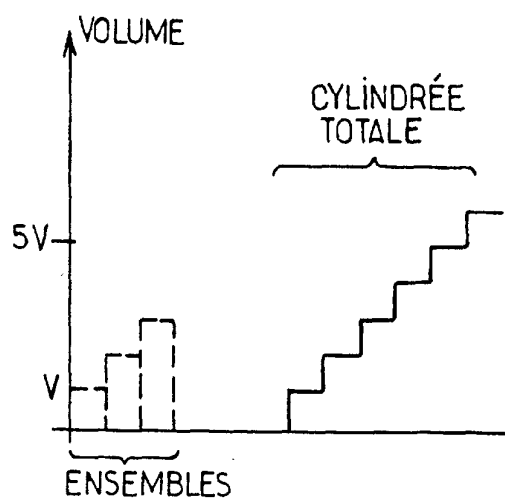
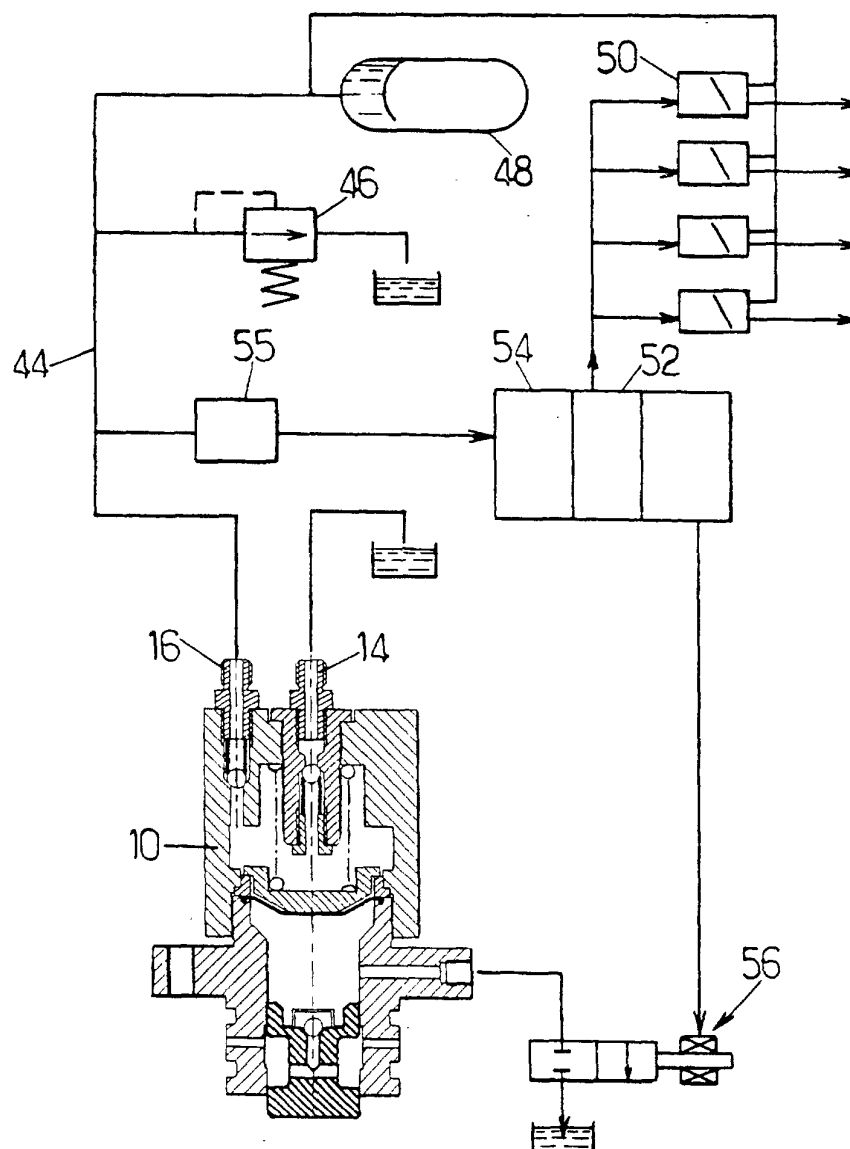


FIG.5.