

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

**N° 80 09000**

(54) Commande hydraulique de soupapes de moteur à combustion interne.

(51) Classification internationale (Int. Cl.<sup>3</sup>). F 01 L 9/02, 1/02, 1/46; F 02 D 13/02.

(22) Date de dépôt ..... 22 avril 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du  
public de la demande ..... B.O.P.I. — « Listes » n° 43 du 23-10-1981.

(71) Déposant : REGIE NATIONALE DES USINES RENAULT, ordonnance 45-68 du 16 janvier  
1945, résidant en France.

(72) Invention de : Jean-Pierre Rivère.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Office Josse et Petit,  
126, bd Haussmann, 75008 Paris.

Commande hydraulique de soupapes de moteur à combustion interne

L'invention se rapporte à la commande des soupapes de moteurs à combustion interne.

5 Dans le but d'optimiser le fonctionnement des moteurs à combustion interne utilisés à charge et vitesse variables, ainsi qu'en fonction d'autres paramètres affectant leur fonctionnement, tels que la température de l'air ou de l'eau de  
10 refroidissement, on considère comme souhaitable de pouvoir faire varier les angles d'ouverture des soupapes, ce que ne permet pas une commande classique par arbre à cames, étant à voir en outre qu'une distribution variable contrôlant le remplissage en air des cylindres par l'angle d'ouverture des sou-  
15 papes permet de supprimer les pertes résultant du laminage de l'air atmosphérique à l'admission par le papillon de réglage usuel.

La présente invention a pour objet une commande de soupapes à  
20 distribution variable faisant pour cela appel à une commande hydraulique originale et relativement simple en considération de l'étendue des possibilités qu'elle apporte.

Essentiellement, à cet effet, la commande de soupapes de moteur  
25 à combustion interne selon l'invention, est caractérisée en ce qu'elle comprend, pour chaque soupape d'admission ou d'échappement, un vérin hydraulique d'actionnement de la soupape, et pour tous les vérins hydrauliques d'actionnement des soupapes d'admission ou d'échappement, un distributeur comportant deux  
30 rotors cylindriques concentriques montés tournants dans un corps comportant, pour alimenter le vérin de chaque soupape, des orifices d'admission de fluide hydraulique sous pression et d'échappement avec lesquels coopèrent par coïncidence des lumières des deux rotors à chevauchement angulaire, lesdits  
35 rotors étant soumis à des moyens d'entraînement en rotation

synchronisés avec le moteur et susceptibles de les déphaser angulairement pour obtenir des angles variables d'ouverture des soupapes. En outre, l'invention se prête avantageusement aussi à un contrôle variable de la levée des soupapes.

- 5 A cet effet, elle est alors caractérisée en ce qu'il est prévu dans le rotor interne, dans l'intervalle axial des lumières destinées à être reliées aux deux côtés du vérin, un piston mobile de refoulement du fluide hydraulique vers le vérin, et une butée variable de fin de course de ce piston étant prévue
- 10 dans le sens limitant la quantité de fluide refoulée sur le vérin pour l'ouverture de la soupape, afin d'en contrôler l'amplitude de la levée.

- Deux formes de réalisation de l'invention sont d'ailleurs ci-
- 15 après décrites, à titre d'exemple, et en référence au dessin annexé, dans lequel :

- la figure 1 est une vue en coupe axiale d'une commande hydraulique de soupape par vérin à simple effet ;
- 20
- la figure 2 est une vue partielle analogue à la figure 1, illustrant un autre état de distribution de la commande hydraulique ;
- 25
- la figure 3 est une vue en coupe axiale d'une commande hydraulique de soupape par vérin à double effet, incluant un contrôle de la levée de soupape associé au contrôle d'angle de distribution ;
- 30
- la figure 4 est une vue partielle analogue à la figure 3, illustrant un autre état de distribution de la commande hydraulique ;
- 35
- la figure 5 est une vue schématique d'un dispositif de commande de variation de la distribution ;

- la figure 6 est une vue en coupe transversale d'une forme de réalisation d'un corps de distributeur hydraulique pour la commande de quatre soupapes.

5 La commande de soupape représentée à la figure 1 comprend un vérin hydraulique à simple effet 1 dont la tige de piston 2 sortant du cylindre est destinée à tenir lieu de poussoir de la soupape à commander non représentée, le piston 3 du vérin étant normalement rappelé par un ressort 4 en position de non  
10 actionnement de la soupape. Ce vérin 1 est alimenté par l'intermédiaire d'un distributeur hydraulique comprenant un corps 5 dans lequel sont montés tournants deux rotors cylindriques 6 et 7, formant organes mobiles de distribution et destinés à être entraînés à demi-vitesse du moteur, mais avec une possi-  
15 bilité de déphasage angulaire l'un par rapport à l'autre.

A cet effet, les rotors 6, 7 sont entraînés par un mécanisme épicycloïdal comprenant un porte-satellites 8 à deux satellites 9 sur le rotor 6, et un porte-satellites 10 à deux satellites 11 sur le rotor 7, dont les satellites respectifs sont  
20 décalés axialement et d'environ un angle droit, tout en étant en prise avec une couronne 12 à denture intérieure correspondante et à denture externe en prise avec une courroie crantée d'entraînement 13 passant sur une poulie motrice non représentée, qui est solidaire en rotation du vilebrequin du moteur.  
25

Les satellites 11 liés au rotor 7 sont en prise avec un pignon planétaire central 14 solidaire d'un axe tubulaire 15 qui est fixé, par l'intermédiaire d'une bride 16 à collerette, sur un  
30 support de montage 17 de la commande, également relié au corps 5 du distributeur hydraulique. Sur l'axe 15 est monté tournant, avec interposition d'un roulement 18, un flasque de support 19 de la couronne dentée 12 du mécanisme.

35 Les satellites 9 liés au rotor 6 sont en prise avec un pignon

planétaire central 20 solidaire d'un axe tubulaire 21 monté tournant dans l'axe 15 et traversant le support 17. Cet axe 21 est solidaire à son extrémité libre d'un bouchon 22 pourvu d'un levier 22a de calage en position angulaire relative variable du planétaire 20 par rapport au planétaire fixe 14, ce qui permet d'introduire ainsi un déphasage angulaire variable entre les rotors 6 et 7, par ailleurs entraînés à même vitesse et dans le même sens de rotation. On verra plus loin comment la position angulaire du levier 22a peut être par exemple réglée.

Le rotor 7 est pourvu d'un bouchon d'extrémité 7a délimitant une chambre interne aux rotors avec le corps 5 du distributeur.

On a représenté à la figure 1 une phase de distribution hydraulique correspondant à la levée de la soupape, pour laquelle, en regard d'un conduit d'admission 23 d'huile sous pression dans le corps 5, auquel la source d'huile sous pression est raccordée par une canalisation 24, viennent passer en superposition deux lumières 25, 26 des rotors 6 et 7, tandis que d'autres lumières 27 et 28 viennent également passer en superposition et en regard d'une chambre 29 du corps distributeur, de largeur équivalente au diamètre du conduit 23, et qui est reliée par la canalisation 30 au vérin 1. Une distribution d'huile sous pression au vérin s'effectue ainsi suivant les flèches indiquées pour provoquer la levée de la soupape par action de la tige de piston 2.

La figure 2 illustre une phase de distribution hydraulique par les rotors 6, 7 correspondant à la fermeture de la soupape et pour laquelle, en regard d'un conduit d'échappement 31 d'huile sous pression au dehors du corps 5, auquel est raccordée une canalisation 32 de retour au réservoir, viennent passer en superposition deux lumières 33, 34 des rotors 6, 7, tandis que deux autres 35, 36 de ces derniers viennent également passer en superposition et en regard de la chambre 29 du corps du distri-

buteur, de sorte que le vérin 1 est mis à l'échappement suivant les flèches indiquées, sous l'action de son ressort 4, tandis que la tige de piston 2 laisse revenir la soupape en position de fermeture.

5

On conçoit aisément que ces deux phases peuvent être espacées d'un angle convenable pour un angle d'ouverture désiré de la soupape, par l'espacement angulaire donné aux lumières considérées des rotors 6, 7 mais, en outre, le déphasage angulaire de ces derniers permet de faire varier l'angle d'ouverture de soupape en donnant aux lumières des rotors un chevauchement variable alterné à l'admission et à l'échappement de l'huile sous pression.

15 Ainsi, dans l'hypothèse où l'on fait le choix du rotor 6 pour commander la levée de la soupape et du rotor 7 pour en gouverner la fermeture, les lumières de ces rotors ont les formes suivantes :

20 - les lumières 25 et 27 du rotor 6 sont circulaires tandis que les lumières coopérantes 26 et 28 du rotor 7 s'étendent suivant un arc circulaire fonction du déphasage angulaire recherché précité ;

25 - les lumières 34 et 36 du rotor 7 sont circulaires tandis que les lumières coopérantes 33 et 35 du rotor 6 s'étendent suivant un arc circulaire fonction du déphasage angulaire précité.

30 Ainsi, le déphasage angulaire des rotors permet d'ouvrir ou de fermer symétriquement l'angle de distribution pour lequel les lumières coïncident avec le conduit 23, la chambre 29 ou le conduit 31 du distributeur, c'est-à-dire d'ouvrir ou de fermer de même l'angle d'ouverture de la soupape commandée.

35

Les figures 3 et 4 se rapportent à une réalisation de commande

de soupape par vérin à double effet, comportant en outre un contrôle de la levée de soupape.

Le vérin à double effet 37 présente une tige de piston 38 destinée à tenir lieu de poussoir de la soupape à commander non représentée. Il comporte un ressort 39 de rappel du piston en position de non-actionnement de la soupape, remplissant la fonction de "détrompeur" de position de la soupape, qui est normalement fermée par son propre ressort. Ce vérin est alimenté par l'intermédiaire d'un distributeur hydraulique dans le corps 40 duquel sont montés tournants deux rotors cylindriques 41, 42 formant organes mobiles de distribution et qui sont entraînés comme les rotors 6 et 7, à demi-vitesse du moteur et avec une possibilité de déphasage angulaire l'un par rapport à l'autre, par un mécanisme analogue à celui de la figure 1, dont les éléments équivalents sont désignés par les mêmes chiffres de référence.

Le rotor interne 42 est pourvu d'un bouchon d'extrémité 43 qui forme une chambre annulaire 44 dans le rotor et sert de guide à une tige 45 servant de butée réglable à un piston 46 monté coulissant et libre dans le rotor où il délimite une chambre 47 avec la face interne du bouchon 43 et une chambre 48 par rapport à la face interne d'un autre bouchon d'extrémité 49 du rotor, qui forme dans celui-ci aussi une chambre annulaire 50. La tige-butée réglable 45 se prolonge hors du bouchon 22 qu'elle traverse à coulissement, et on verra plus loin comment sa position peut être par exemple réglée.

Au corps 40 du distributeur hydraulique est raccordée une canalisation 51 d'admission d'huile sous pression qui alimente une chambre 52 ayant deux conduits de sortie espacés 53, 54, avec lesquels coopèrent respectivement des lumières 55, 56 des deux rotors (voir fig. 3) et 57-58 (voir fig. 4).

Deux canalisations 59-60 raccordent les deux chambres du vérin

37 à deux chambres 61, 62 du corps 40, avec lesquelles coopèrent respectivement, d'une part des lumières 63, 64 des deux rotors (voir fig. 3) et 65, 66 (voir fig. 4), et d'autre part des lumières 67, 68 des deux rotors (voir fig. 3) et 69, 70 (voir fig. 4).

Deux canalisations d'échappement 71, 72 sont raccordées à des conduits 73, 74 avec lesquels coopèrent respectivement des lumières 75, 76 des deux rotors (voir fig. 3) et 77, 78 (voir fig. 4).

On a représenté à la figure 3 une phase de distribution hydraulique correspondant à la levée de la soupape, pour laquelle une distribution d'huile sous pression s'effectue suivant les flèches indiquées, à partir de la canalisation 51, par la chambre 52, le conduit 53 et les lumières 55, 56, dans la chambre 48, où l'huile sous pression pousse le piston 46 qui refoule à son tour l'huile de la chambre 47 par les lumières 63, 64, la chambre 61 et la canalisation 59, dans la chambre du vérin 37 où l'huile sous pression actionne le piston et sa tige-poussoir 38 dans le sens de l'ouverture de la soupape. En même temps, la chambre du vérin contenant le ressort 39 est mise à l'échappement par la voie de la canalisation 60, de la chambre 62, des lumières 67, 68, de la chambre 50, des lumières 76, 75 et du conduit 73 de raccordement de la canalisation d'échappement 71.

On a représenté à la figure 4 une phase de distribution hydraulique correspondant à la fermeture de la soupape, pour laquelle une distribution d'huile sous pression s'effectue suivant les flèches indiquées, à partir de la canalisation 51, par la chambre 52, le conduit 54 et les lumières 57, 58, dans la chambre 47, où l'huile sous pression pousse le piston 46 qui refoule à son tour l'huile de la chambre 48 par les lumières 70, 69, la chambre 62 et la canalisation 60, dans la chambre du vérin 37 contenant le ressort 39, de sorte que la tige-poussoir 38



autorise la fermeture de la soupape. En même temps, l'autre chambre du vérin est mise à l'échappement par la voie de la canalisation 59, de la chambre 61, des lumières 65, 66, de la chambre 44, des lumières 78, 77 et du conduit 74 de raccordement de la canalisation d'échappement 72.

Dans le but de pouvoir faire varier l'angle d'ouverture de la soupape par déphasage angulaire des rotors et des lumières coopérantes, comme déjà exposé en ce qui concerne les figures 1 et 2, et dans l'hypothèse où l'on fait le choix du rotor 41 pour commander la levée de la soupape et du rotor 42 pour en gouverner la fermeture, les lumières de ces rotors ont les formes suivantes :

- 15 - les lumières 55, 64, 67 et 75 du rotor 41 sont circulaires tandis que les lumières coopérantes 56, 63, 68 et 76 du rotor 42 s'étendent suivant un arc circulaire fonction du déphasage angulaire recherché ;
- 20 - les lumières 58, 70, 66 et 78 du rotor 42 sont circulaires tandis que les lumières coopérantes 57, 69, 65 et 77 s'étendent suivant un arc circulaire fonction du déphasage angulaire recherché.
- 25 On notera qu'en outre dans cette réalisation la disposition de la tige-butée réglable 45 permet de contrôler le volume d'huile refoulé par le piston 46 dans le vérin 37 à la commande d'ouverture de la soupape, c'est-à-dire de contrôler l'amplitude de la levée de la soupape.

30, Aussi bien dans la réalisation objet des figures 1 et 2 que celle objet des figures 3 et 4, on notera que les lumières de distribution des rotors gouvernant l'ouverture et la fermeture d'une soupape s'étendent sur moins de 180° compte tenu que les  
35 rotors tournent à demi-vitesse du moteur, et que chaque rotor

peut donc aisément être pourvu sur une même circonférence de lumières de distribution pour commander deux soupapes, les conduits d'admission et chambres de distribution du corps du distributeur propres à chacune des soupapes devant être décalés en conséquence.

Dans le cas des figures 1 et 2, le corps de distributeur et les rotors peuvent donc être prolongés pour commander autant de fois deux soupapes que nécessaire, étant entendu qu'il suffit de séparer chacune des distributions pour deux soupapes de la voisine par une cloison fixe rapportée dans le rotor interne 7.

Dans le cas des figures 3 et 4, compte tenu du contrôle de levée de soupape faisant appel à la tige-butée réglable 45, le dispositif décrit applicable à deux soupapes, peut être étendu à la commande de quatre soupapes avec des rotors 41, 42 prolongés, en doublant la distribution de façon symétrique par rapport au plan du fond du bouchon 49, de façon à disposer d'une autre tige de butée réglable telle que 45 à l'autre extrémité du distributeur ainsi prolongé.

La figure 6 illustre une forme de répartition angulaire des conduits d'admission et chambres de distribution sur un corps de distributeur pour la commande de quatre soupapes, applicable aussi bien au cas des figures 1 et 2 que 3 et 4, mais dont les chiffres de référence se rapportent à titre d'exemple au cas des figures 3 et 4, et dans laquelle on a désigné par les lettres E et S affectées de l'indice 1 à 4 les entrées et sorties du corps 40 correspondant aux quatre soupapes considérées.

Bien qu'un mode grossier de réglage de la position du levier 22a par lequel est introduite la variation d'angle d'ouverture des soupapes puisse consister en une simple liaison mécanique directe avec la pédale d'accélérateur du véhicule, de façon

que l'angle d'ouverture soit d'autant plus grand que la charge du moteur est plus élevée, on peut aussi prévoir un asservissement paramétrique plus raffiné de la distribution comme l'illustre en exemple la figure 5. Le levier 22a est alors relié par l'intermédiaire d'un axe d'articulation 79 à la tige de piston 80 d'un vérin à simple effet 81 alimenté par une canalisation 82 sous la pression de la pompe à huile du moteur non représentée, et ayant une canalisation d'échappement 83 à fuite variable contrôlée par une électrovanne 84. Cette fuite est réglée par le rapport cyclique d'ouverture de l'électrovanne 84, commandée par un générateur d'impulsions électronique 85, tel qu'un convertisseur tension-fréquence, recevant des paramètres sous forme de tensions électriques représentatives de la charge du moteur (potentiomètre 86 lié à la pédale d'accélérateur 87) et émanant de capteurs de la vitesse  $\omega$  du moteur, de la température d'eau  $t_1$ , d'huile  $t_2$ , d'air ambiant  $t_3$  et de la vitesse  $V$  du véhicule.

La tige-butée réglable 45 peut être commandée de manière analogue, grossière ou raffinée, à celle du levier 22a.

Bien entendu, de nombreuses variantes peuvent être imaginées tout en restant dans le cadre de l'invention.

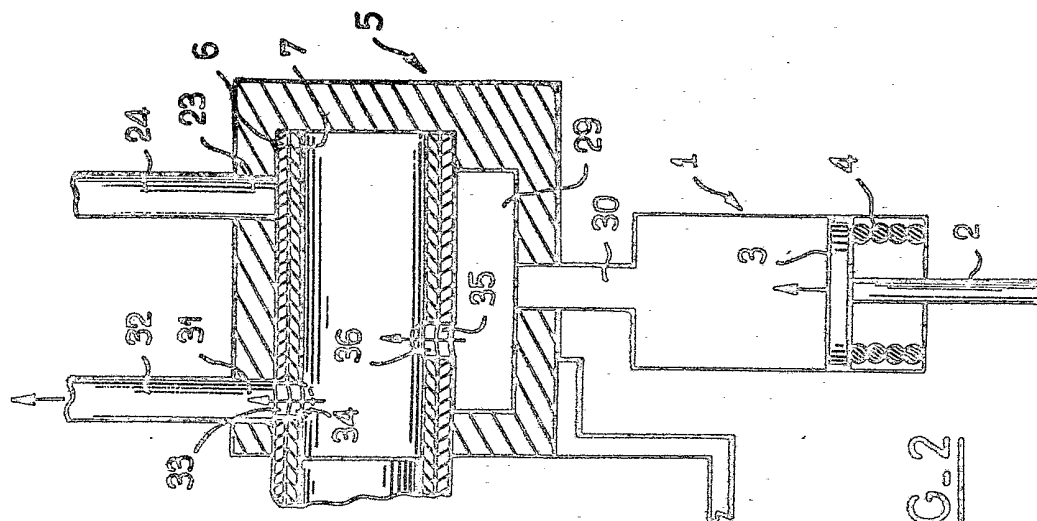
REVENDEICATIONS

1. Commande de soupapes de moteur à combustion interne, caractérisée en ce qu'elle comprend, pour chaque soupape d'admission ou d'échappement, un vérin hydraulique d'actionnement de la soupape, et pour tous les vérins hydrauliques d'actionnement des soupapes d'admission ou d'échappement, un distributeur comportant deux rotors cylindriques concentriques montés tournants dans un corps comportant, pour alimenter le vérin de chaque scupape, des orifices d'admission de fluide hydraulique sous pression et d'échappement avec lesquels coopèrent par coïncidence des lumières des deux rotors à chevauchement angulaire, lesdits rotors étant soumis à des moyens d'entraînement en rotation synchronisés avec le moteur et susceptibles de les déphaser angulairement pour obtenir des angles variables d'ouverture des soupapes.
2. Commande de soupapes selon la revendication 1, caractérisée en ce que chaque vérin d'actionnement est à double effet et qu'il est prévu dans le rotor interne, dans l'intervalle axial des lumières destinées à être reliées aux deux côtés du vérin, un piston mobile de refoulement du fluide hydraulique vers le vérin, une butée variable de fin de course de ce piston étant prévue dans le sens limitant la quantité de fluide refoulée sur le vérin pour l'ouverture de la soupape, afin d'en contrôler l'amplitude de la levée.
3. Commande de soupapes selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que les lumières des rotors ont un chevauchement angulaire alterné pour l'admission et l'échappement du fluide hydraulique de commande du vérin.
4. Commande de soupapes selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que lesdits moyens d'entraînement en rotation des rotors comprennent un train épicycloïdal à deux

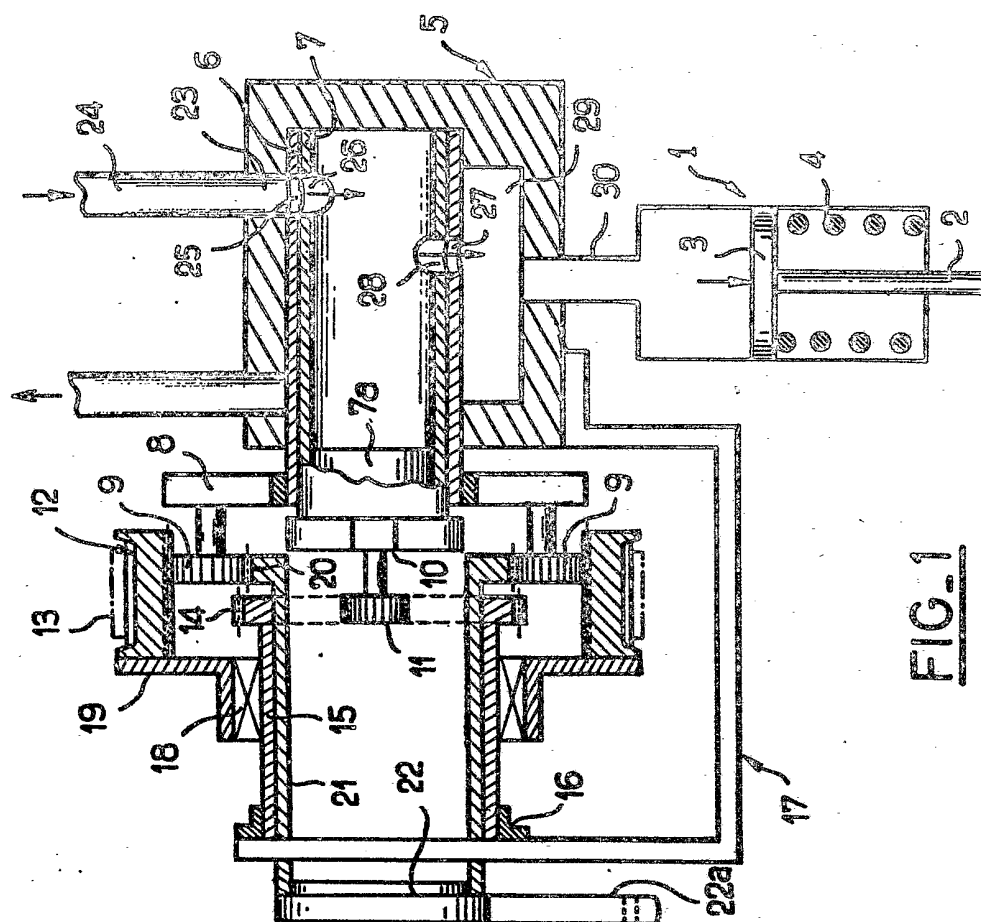
porte-satellites respectivement reliés aux deux rotors et coopérant avec deux éléments analogues du train dont l'un est fixe et l'autre déphasable angulairement par rapport à lui.

- 5 5. Commande de soupapes selon la revendication 4, caractérisée en ce que les éléments fixe et déphasable sont deux planétaires et que l'élément formant couronne du train constitue poulie crantée d'entraînement par le moteur.

1/3



2102



194

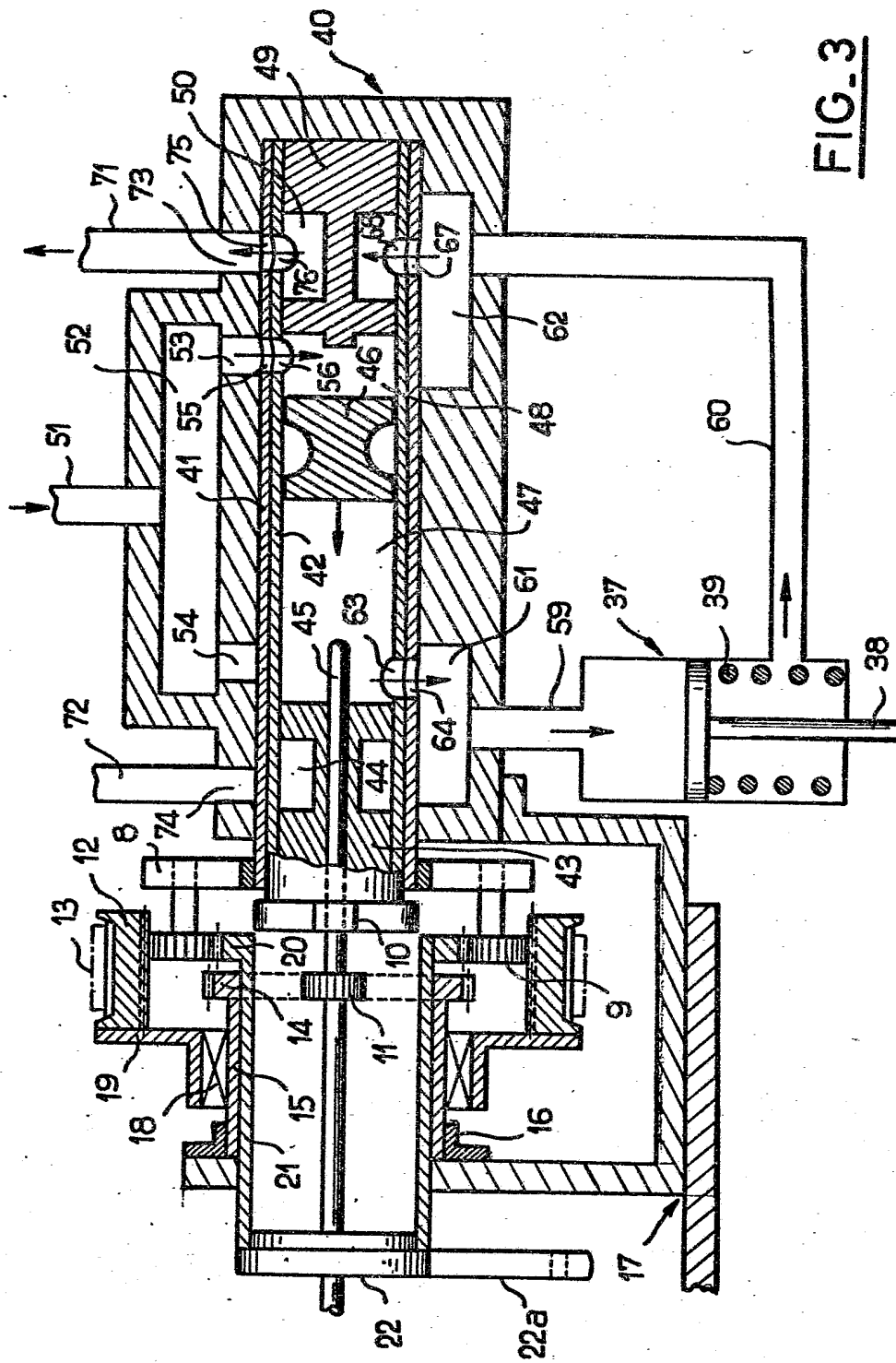


FIG. 3

3/3

