

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

⑫

N° 81 19105

⑤④ Dispositif de pompage pour injection de carburant.

⑤① Classification internationale (Int. Cl.³). F 02 M 51/04; F 02 D 5/00; F 02 M 59/00.

⑫② Date de dépôt..... 8 octobre 1981.

③③ ③② ③① Priorité revendiquée : *Grande-Bretagne, 10 octobre 1980, n° 80/32778.*

④① Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 15 du 16-4-1982.

⑦① Déposant : Société dite : LUCAS INDUSTRIES LIMITED, résidant en Grande-Bretagne.

⑦② Invention de : David Frank Lakin.

⑦③ Titulaire : *Idem* ⑦①

⑦④ Mandataire : Cabinet Beau de Loménie,
55, rue d'Amsterdam, 75008 Paris.

La présente invention concerne un dispositif de pompage pour injection de carburant destiné à alimenter en carburant un injecteur de moteur à combustion interne et, plus particulièrement, concerne un semblable dispositif de pompage du type

5 comprenant un piston contenu dans un alésage, une sortie partant d'une extrémité de l'alésage, ladite sortie communiquant, en utilisation, avec une entrée de l'injecteur, une entrée de carburant s'appliquant à ladite extrémité de l'alésage connectée, en utilisation, à une source de carburant sous pression, une soupape ayant pour

10 fonction d'empêcher la circulation de carburant par ladite entrée pendant la délivrance de carburant par ladite sortie, un piston-plongeur pouvant effectuer un mouvement de va-et-vient contenu dans un cylindre, une came actionnée par le moteur et destinée à pousser le piston-plongeur vers une extrémité du cylindre, un moyen de passage

15 raccordant ladite extrémité du cylindre avec l'autre extrémité de l'alésage, si bien que le liquide déplacé pendant le mouvement du plongeur par la came agit sur ledit piston afin de le pousser pour déplacer le carburant à travers ladite sortie.

Un exemple d'un semblable dispositif est présenté dans

20 le brevet britannique n° 861 754. Dans ce cas, la délivrance de carburant par la sortie se produit toujours pour une même position de la came, indépendamment de la vitesse du moteur associé et de la quantité de carburant qui lui est alors fournie. De plus, la commande de la quantité de carburant délivrée par le système s'effectue au

25 moyen d'un orifice variable par lequel le carburant parvient à l'entrée de l'alésage. Le moyen induisant le débit de carburant dans l'alésage est un ressort qui agit sur le piston. Un ajustement de la synchronisation de la délivrance de carburant est nécessaire pour permettre un fonctionnement correct du moteur associé, et le procédé de

30 commande de la quantité de carburant fournie qui est décrit dans ce brevet présente des inconvénients lorsque le moteur associé possède une large gamme de vitesses.

Une variante du dispositif est présentée dans le brevet britannique n° 1 306 422. Dans ce cas, il est prévu une soupape

35 électromagnétique pour laisser le liquide s'échapper d'entre le piston-plongeur et le piston lorsque le piston-plongeur est mû par la came. Ceci permet d'ajuster la synchronisation de la délivrance de carburant. De plus, il est également prévu une soupape commandée

par solénoïde qui commande la quantité de carburant délivrée à l'alésage. La commande de la quantité maximale de carburant qui peut être délivrée au moteur s'effectue par l'intermédiaire d'une butée réglable qui limite, par venue en contact avec le piston, le déplacement maximal du piston. La butée est ajustée au moyen d'un solénoïde rotatif.

Le système présenté dans le brevet n° 1 306 422 présente d'importants avantages par rapport à celui du brevet n° 861 754 en ce qu'il est possible de faire appel à une commande électronique. Il n'existe toutefois aucune indication de la quantité de carburant délivrée au moteur et le système fait appel à trois moyens actionnés par solénoïdes pour assurer le degré voulu de commande.

Le but de l'invention est de proposer un dispositif du type spécifié sous une forme perfectionnée selon laquelle on réalise une commande améliorée de la quantité de carburant délivrée par le dispositif au moyen d'une soupape à commande par solénoïde, cette même soupape étant utilisée pour effectuer des changements de la synchronisation de délivrance du carburant.

Selon l'invention, le dispositif du type spécifié comprend une soupape à deux voies commandée par solénoïde ayant pour fonction d'autoriser la circulation de liquide, dans une première position, entre l'alésage et le cylindre et, dans l'autre position, entre l'alésage et une source de liquide, un transducteur qui fournit un signal indicatif de la position du piston, et un circuit de commande qui commande le fonctionnement de ladite soupape, si bien que, pendant le déplacement du piston-plongeur vers l'intérieur sous l'action de la came, la soupape est déplacée à ladite première position lorsque la délivrance de carburant est demandée et est ramenée à l'autre position après que le piston s'est déplacé d'une amplitude prédéterminée pendant le temps durant lequel le piston-plongeur est autorisé à se déplacer vers l'extérieur sous l'action de la came.

La description suivante, conçue à titre d'illustration de l'invention, vise à donner une meilleure compréhension de ses caractéristiques et avantages ; elle s'appuie sur les dessins annexés, parmi lesquels :

- la figure 1 est une représentation schématique du dispositif ; et

- les figures 2, 3, 4 sont des schémas de principe du système de commande électronique du dispositif de la figure 1.

Comme le montre la figure 1, le piston 10 est placé dans un alésage 11, ce dernier possédant une partie réduite 12 dans laquelle est disposé un autre piston 13 pouvant venir en contact avec le piston 10. De plus, dans l'alésage 12, est disposé un corps de soupape 14 qui est doté d'une tête 15, laquelle a un diamètre plus grand que la partie principale du corps de soupape. La tête 15 est poussée, par l'intermédiaire d'un ressort de compression hélicoïdal 16, en contact avec un siège défini à la jonction de la partie 12 de l'alésage et d'une partie agrandie 17 supplémentaire. Un espace annulaire est défini entre le corps de soupape 14 et l'alésage 12, et cet espace communique constamment avec une source 18 de carburant sous pression. Dans le corps de soupape, se trouve un passage longitudinal 19 qui communique avec une sortie 20 raccordée, en utilisation, à une entrée de l'injecteur de carburant associé 20A. Un ressort de compression hélicoïdal 22 est prévu pour écarter les pistons 10 et 13 du corps de soupape, et l'espace annulaire défini entre le piston 13 et l'alésage 11 est raccordé à ladite source 18 de carburant.

Il est également prévu un cylindre 23 dans lequel est monté coulissant un piston-plongeur 24. Ce piston-plongeur de pompage est sollicité par un ressort 25 en direction d'une came rotative 26 qui, en utilisation, est entraînée en synchronisation avec le moteur associé. Le cylindre 23 communique avec une chambre de soupape 27 dans laquelle est monté coulissant un élément de soupape mobile 28 possédant des têtes de soupape opposées 29, 30 qui sont conformées de manière à coopérer avec des sièges définis dans la chambre de soupape. L'élément de soupape est dimensionné de façon qu'une des têtes soit en contact avec son siège associé tandis que l'autre tête est écartée de son siège afin de permettre le passage de carburant au-delà de la tête et du siège. L'élément de soupape est actionné par un dispositif électromagnétique 31 en conjonction avec un ressort 32, ce dernier ayant pour effet de pousser la tête 29 en contact avec son siège. Lorsque le dispositif 31 est excité, alors l'élément de soupape 28 se déplace de manière que la tête 30 vienne en contact avec son siège. La tête de soupape 29 commande la communication entre

la chambre de soupape 27 et l'alésage 11, tandis que la tête de soupape 30 commande la communication entre la chambre de soupape 27 et une source de carburant, qui sera commodément la source 18 précitée. L'élément de soupape est doté de pistons d'équilibrage de pression 5 33, 34 qui sont respectivement soumis à la pression régnant dans l'alésage 11 et à la pression de la source 18.

On va maintenant décrire le déroulement des opérations, en partant de la position des diverses pièces que présente la figure 1. Comme on peut le voir, le piston-plongeur 24 est en train 10 de se déplacer contre l'effet du ressort 25 sous l'action de la came 26. Du carburant est donc envoyé du cylindre 23 à la chambre de soupape. La soupape 28 est représentée dans une position dans laquelle la tête 30 est en contact avec son siège et, par conséquent, le carburant déplacé à partir du cylindre 23 est fourni à l'alésage 11. 15 Le carburant sous pression agit sur le piston 10 de manière à déplacer celui-ci vers le bas et, ce faisant, le piston 13 est également déplacé vers le bas de manière à faire passer du carburant de l'alésage 12 à la sortie 20, via le passage 19. Ce processus se poursuit jusqu'à ce que le piston 13 vienne en contact avec le corps 20 de soupape 14 et, lorsque ceci s'est produit, la tête 15 se soulève de son siège en mettant en communication l'alésage 12 avec la source 18. L'effet engendré est d'abaisser la pression existant au niveau de la sortie 20 afin de permettre la fermeture de l'élément de soupape de l'injecteur associé. L'injection de carburant au moteur 25 associé prend donc fin et le carburant en excès qui est rejeté de l'alésage 12 est renvoyé à la source 18. Le mouvement des pistons 10 et 13 se poursuit jusqu'à ce qu'un orifice de décharge 35, formé dans la paroi de l'alésage 11, soit découvert par le piston 10. Lorsque ceci se produit, il n'y a plus déplacement des pistons 10 30 et 13, mais la poursuite du déplacement du piston-plongeur 24 vers l'intérieur fait passer le carburant par l'orifice 35.

Lorsque la came 26 continue de tourner, le piston-plongeur 24 est autorisé à se déplacer vers l'extérieur, ce qu'il fait sous l'action du ressort 25. Il y a donc réduction de la 35 pression existant dans la chambre de soupape 27. De plus, du carburant passe de la source 18 dans l'alésage 12 afin d'amener, en conjonction avec le ressort 22, un déplacement des pistons 13 et 10 dans le sens

d'écartement par rapport au corps de soupape 14. La tête de soupape 15 reste écartée de son siège du fait de la pression de carburant appliquée à partir de la source 18. Le déplacement des pistons 10 et 13 est contrôlé par un transducteur, désigné par la référence 36, et, lorsque le signal obtenu à partir du transducteur indique que la quantité voulue de carburant est passée dans l'alésage 12, le dispositif à solénoïde 31 est désexcité et, sous l'action du ressort 32, l'élément de soupape 28 se déplace de manière que la tête 29 vienne en contact de son siège. Ceci empêche tout déplacement supplémentaire des pistons 10 et 13, et la tête de soupape 15, maintenant que les pressions de fluide agissant sur le corps de soupape et la tête de soupape sont les mêmes, se ferme sur son siège sous l'effet du ressort 16. Le piston-plongeur de pompage 24 continue d'être maintenu en contact avec la came 26 par l'action du ressort 25 et par celle de la pression de carburant qui est alors appliquée à la chambre de soupape 27 en provenance de la source 18.

Lorsque la came continue de tourner, le piston-plongeur 24 est déplacé contre l'effet du ressort 25 et du carburant est renvoyé du cylindre 23 pour revenir à la source. Lorsque l'injection de carburant est demandée, le dispositif à solénoïde 31 est excité et la tête de soupape 29 s'écarte de son siège tandis que la tête de soupape 30 vient en contact avec son siège, le carburant quittant le cylindre 23 étant fourni à l'alésage 11 afin de réaliser le déplacement des pistons 10 et 13, ainsi que cela a été décrit.

Avec l'agencement décrit, les pistons 10 et 13 sont positivement empêchés d'effectuer tout déplacement jusqu'à ce qu'une délivrance de carburant soit demandée, et le risque de déplacement des pistons 10 et 13 pendant le processus de marche du dispositif à solénoïde 31 est minimisé par le fait que la pression régnant dans la chambre de soupape 27 ne descend pas au-dessous de celle de la source 18. Ainsi, le système permet une commande précise de la quantité de carburant fournie au moteur, et il permet de faire varier la synchronisation de délivrance de carburant au moteur. De plus, le dispositif à solénoïde 31 est excité, pour une période unique, une seule fois pendant un cycle complet de fonctionnement du système.

Sur les figures 2 et 4, est représenté le circuit de commande qui est utilisé pour commander le fonctionnement du dispositif à solénoïde 31. Un circuit d'excitation 37 du dispositif à

solénoïde fait partie de ce circuit, et ce circuit d'excitation est mis en service, afin d'exciter le dispositif à solénoïde 31, par l'intermédiaire d'une impulsion venant d'un circuit monostable 37A, puis il est arrêté par une impulsion venant d'un autre circuit monostable 38. Le circuit d'excitation fonctionne en mode bloqué, c'est-à-dire qu'il reste en service jusqu'à ce qu'il soit interrompu, et inversement. Le circuit 38 est commandé par un comparateur 39 qui compare le signal de fourniture réelle de carburant par le transducteur 36 via un circuit-tampon 40, avec le signal de demande de carburant fourni par un circuit régulateur 41. Le circuit régulateur reçoit d'un transducteur 42 un signal de demande d'opérateur, ainsi qu'un signal de vitesse de moteur en provenance d'un circuit-tampon 43 qui est alimenté par des impulsions à intervalles réguliers et prédéterminés de rotation d'une partie rotative du moteur, via un transducteur 44. Un exemple de circuit régulateur 41 est présenté sur la figure 3.

Le circuit régulateur de la figure 3 fournit un effet de régulation à deux vitesses et comporte un circuit d'extraction inférieure 47, dont le signal de sortie constitue le signal de demande de carburant. Le circuit 47 comporte trois entrées, l'entrée inférieure étant choisie par le circuit pour l'alimentation comme signal de demande de carburant.

Une entrée du circuit 47 est connectée à la sortie d'un amplificateur à gain élevé 48 fonctionnant en réaction. Une entrée de l'amplificateur reçoit un signal de référence représentatif de la vitesse maximale permise du moteur, tandis que l'autre entrée reçoit du circuit 43 un signal de vitesse réelle du moteur.

La deuxième entrée du circuit 47 est connectée à un circuit 49 qui reçoit également le signal de vitesse et fournit un signal représentant le signal de carburant maximal pour la gamme de vitesses du moteur.

La troisième entrée du circuit 47 est connectée à la sortie d'un circuit 50 d'extraction élevée qui possède deux entrées. La première entrée est connectée à la sortie d'un amplificateur à gain élevé 51 fonctionnant en réaction et comportant deux entrées dont l'une reçoit un signal de référence représentant la vitesse de ralenti voulue du moteur et l'autre reçoit le signal de vitesse du moteur. La deuxième entrée du circuit 50 est connectée à la sortie

d'un circuit conformateur 52 qui reçoit le signal de vitesse du moteur ainsi qu'un signal venant du transducteur 42.

En fonctionnement, pour les vitesses de ralenti du moteur, l'amplificateur 51 a pour fonction de déterminer le signal de demande de carburant existant à la sortie du circuit 47, puisque, en l'absence de demande de la part de l'opérateur, le signal de sortie de l'amplificateur est plus grand que le signal de sortie du circuit conformateur 52, mais est plus petit que le signal de sortie du circuit 49 et de l'amplificateur 48. Lorsque l'opérateur effectue une demande en enfonçant la pédale d'accélération, alors le signal de sortie du circuit conformateur devient plus grand que le signal de sortie de l'amplificateur. Si seule une petite demande est faite, alors le signal du circuit 50 reste encore inférieur à ceux fournis par le circuit 49 et l'amplificateur 48. Ainsi, le conducteur commande directement la quantité de carburant fournie au moteur et, pour un débit accru de carburant, le moteur accélère. Si l'opérateur fait une demande importante, il est alors vraisemblable que le signal de sortie du circuit 50 est plus grand que le signal de sortie du circuit 49, auquel cas le débit d'alimentation en carburant est commandé par le circuit 49 jusqu'à ce que le signal de sortie du circuit 50 devienne plus petit afin de renvoyer à l'opérateur la commande de l'alimentation en carburant. Si la vitesse maximale autorisée pour le moteur est atteinte, alors le signal de sortie de l'amplificateur 48 devient moindre et l'alimentation en carburant du moteur est réduite de manière à commander la vitesse du moteur. Le circuit conformateur 52 est conçu pour modifier la demande de carburant apparente en fonction des augmentations de la vitesse du moteur afin de fournir une réaction à l'opérateur. De plus, la vitesse de ralenti peut être modifiée en fonction de variations de la demande de carburant faible effectuée de la part de l'opérateur. Ceci permet une transition régulière entre la commande effectuée par l'amplificateur 51 et la commande effectuée par le circuit 52 et élimine tout "mouvement perdu" dans la commande ajustable par l'opérateur.

Il est possible de modifier le circuit régulateur de nombreuses manières afin de permettre, par exemple, une modification de la vitesse de ralenti en fonction de la température du moteur, une modification de la quantité maximale délivrée de carburant en

fonction de la pression et, ou bien, à la température de l'air ambiant, une modification de la quantité maximale délivrée de carburant en fonction de la pression régnant dans la tubulure d'admission d'air du moteur, une augmentation du débit de carburant
5 pour le démarrage du moteur lorsque celui-ci est froid, et une modification du niveau de carburant pour le démarrage lorsque le moteur est chaud.

On comprendra que le circuit de la figure 3 peut être remplacé par n'importe quel circuit régulateur de vitesse ou par
10 un circuit régulateur isochrone.

Le circuit monostable 37A est commandé par un comparateur 53 dont un signal d'entrée est fourni par un compteur 54 qui compte l'angle de rotation du moteur à partir du point mort bas du moteur. Le compteur possède une entrée de comptage qui est raccordée
15 à un générateur 55 qui reçoit des impulsions du transducteur 44. Le compteur est repositionné au niveau du point mort bas par l'intermédiaire d'une impulsion de repositionnement produite par un transducteur 56.

L'autre entrée du comparateur 53 est fournie par un
20 soustracteur 57 qui reçoit d'un additionneur 58 un signal représentant l'instant d'injection voulu. Ce signal est soustrait, dans le soustracteur 57, d'un signal fourni par un circuit 59 représentatif de 180°, si bien que le signal de sortie du soustracteur est un signal codé représentant l'instant d'injection voulu après le point mort bas.

Pour produire le signal donnant l'instant d'injection voulu, l'additionneur 58 reçoit des signaux de trois circuits 59, 60, 61 constitués de mémoires fixes. Ces circuits reçoivent respectivement des signaux numériques en provenance de convertisseurs analogiques-numériques 62, 63, 64, le convertisseur 62 recevant un signal
30 de vitesse du circuit 43, le convertisseur 63 recevant le signal de demande de carburant du circuit régulateur 41 et le circuit 64 recevant un signal de paramètre de fonctionnement du moteur, par exemple un signal de température, en provenance d'un transducteur 65.

Les mémoires fixes 59, 60, 61 mémorisent des informations qui peuvent être obtenues en résultat d'essais du moteur,
35 relativement à des modifications de l'instant de délivrance de carburant au moteur pour des signaux variables appliqués aux circuits.

En fonctionnement, le signal de synchronisation voulue et le signal de position du moteur sont comparés par le comparateur 53 afin d'exciter le dispositif 31, ce dispositif étant désexcité par le signal venant du comparateur 39.

5 Si une injection asservie de carburant est nécessaire, elle peut être effectuée par une excitation initiale du dispositif à solénoïde 31, suivie de sa désexcitation et de sa réexcitation, en vue de l'obtention de l'injection principale de carburant.

10 L'alimentation en carburant de l'alésage 13 à partir de la source 18 pendant la période de remplissage est déterminée par le profil du flanc postérieur de la came. La période de remplissage peut donc s'étendre sur un angle notable de rotation de la came permettant d'assurer une mesure très précise.

15 Suivant un autre mode de réalisation possible, l'espace annulaire entourant le piston 13 et l'orifice de décharge 35 sont raccordés à un moyen d'évacuation et, dans ce cas, le ressort 22 ne doit pas nécessairement être prévu.

20 Bien entendu, l'homme de l'art sera en mesure d'imaginer, à partir du dispositif dont la description vient d'être donnée à titre simplement illustratif et nullement limitatif, diverses variantes et modifications ne sortant pas du cadre de l'invention.

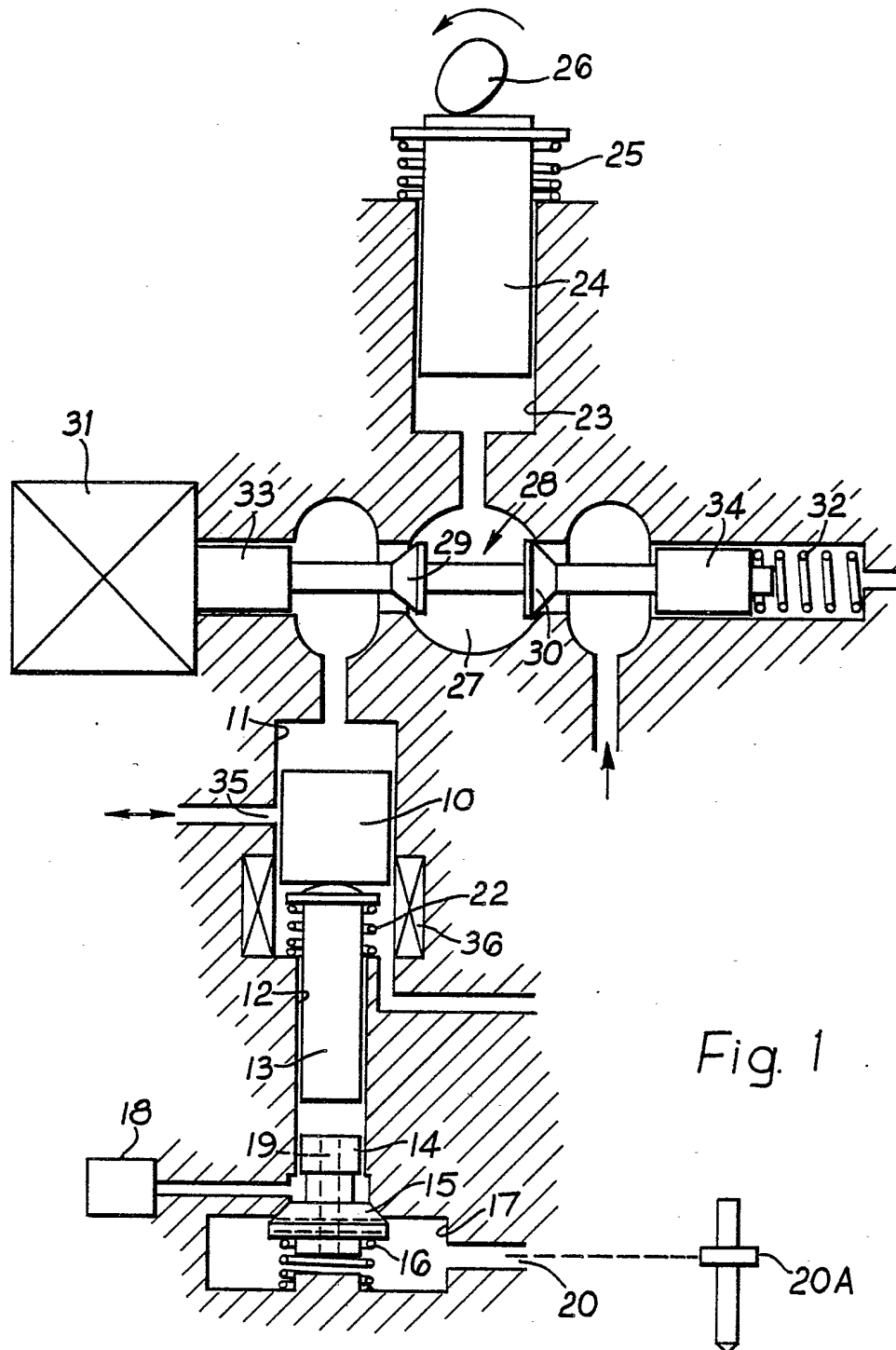
REVENDICATIONS

1. Dispositif de pompage pour injection de carburant destiné à alimenter en carburant un injecteur d'un moteur à combustion interne, caractérisé en ce qu'il comprend un piston (10, 13) 5 contenu à l'intérieur d'un alésage (11, 12), une sortie (20) partant d'une extrémité de l'alésage, ladite sortie communiquant, en utilisation, avec une entrée (20A) de l'injecteur, une entrée de carburant s'appliquant à ladite extrémité de l'alésage connectée, en utilisation, à une source de carburant (18) sous pression, une soupape (14, 15) 10 ayant pour fonction d'empêcher la circulation de carburant par ladite entrée pendant la délivrance de carburant par ladite sortie, un piston-plongeur (24) pouvant effectuer un mouvement de va-et-vient contenu dans un cylindre (23), une came (26) actionnée par le moteur servant à pousser le piston-plongeur vers une extrémité du cylindre, un moyen 15 de passage (27) connectant ladite extrémité du cylindre avec l'autre extrémité de l'alésage si bien que le liquide déplacé pendant le mouvement du piston-plongeur par la came agit sur ledit piston afin de le pousser pour faire sortir le carburant par ladite sortie, une soupape (28) à deux voies commandée par solénoïde ayant pour fonction 20 de permettre la circulation de liquide dans une première position entre l'alésage (11) et le cylindre (23) et, dans l'autre position, entre l'alésage (11) et une source de liquide (18), un transducteur (36) destiné à produire un signal indicatif de la position du piston, et un circuit de commande qui commande le fonctionnement de la soupape, 25 si bien que, en utilisation, pendant le déplacement du piston-plongeur par la came en direction de l'intérieur, la soupape est déplacée à ladite première position lorsque la délivrance de carburant est demandée et est ramenée à l'autre position après que le piston s'est déplacé d'une amplitude prédéterminée pendant l'intervalle de temps 30 durant lequel le piston-plongeur est autorisé à se déplacer vers l'extérieur par la came.
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la soupape à deux voies comprend une chambre de soupape (27), un premier moyen de passage connectant la chambre de soupape avec 35 le cylindre (23), un deuxième moyen de passage partant de la chambre et communiquant avec l'alésage (11), un troisième moyen de passage partant de la chambre pour se connecter à une source de liquide (18) sous pression, un premier et un deuxième siège disposés respectivement

autour du deuxième et du troisième moyen de passage, un élément de soupape disposé dans la chambre, l'élément de soupape portant une première et une deuxième tête de soupape (29, 30) destinées à coopérer respectivement avec le premier et le deuxième siège, et des
5 pistons (33, 34) d'équilibrage de pression qui sont respectivement exposés à la pression régnant dans l'alésage et à la pression de liquide fournie à partir de la source.

3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il comporte un orifice de décharge (35) formé dans la paroi
10 dudit alésage (11), cet orifice se découvrant afin de laisser échapper le liquide de l'alésage en une position prédéterminée du piston pendant son déplacement en direction de ladite extrémité de l'alésage.

4. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en
15 ce qu'il comporte un moyen élastique (32) agissant sur l'élément de soupape dans une direction propre à pousser la première tête de soupape (29) en contact avec ledit premier siège.



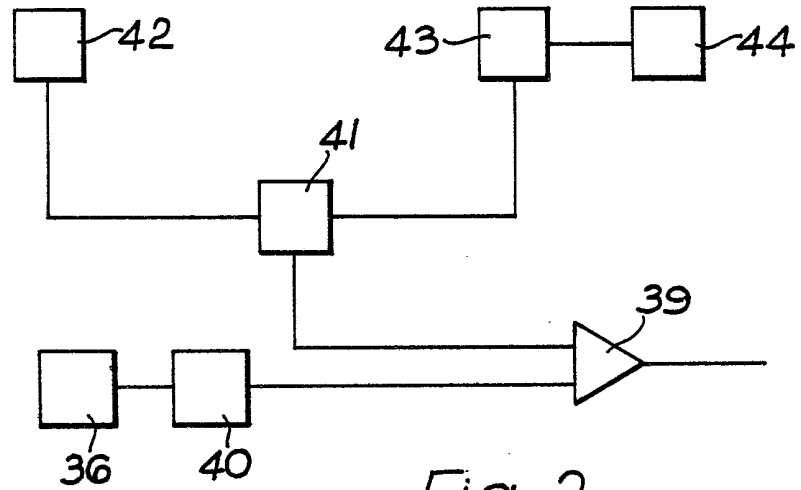


Fig. 2

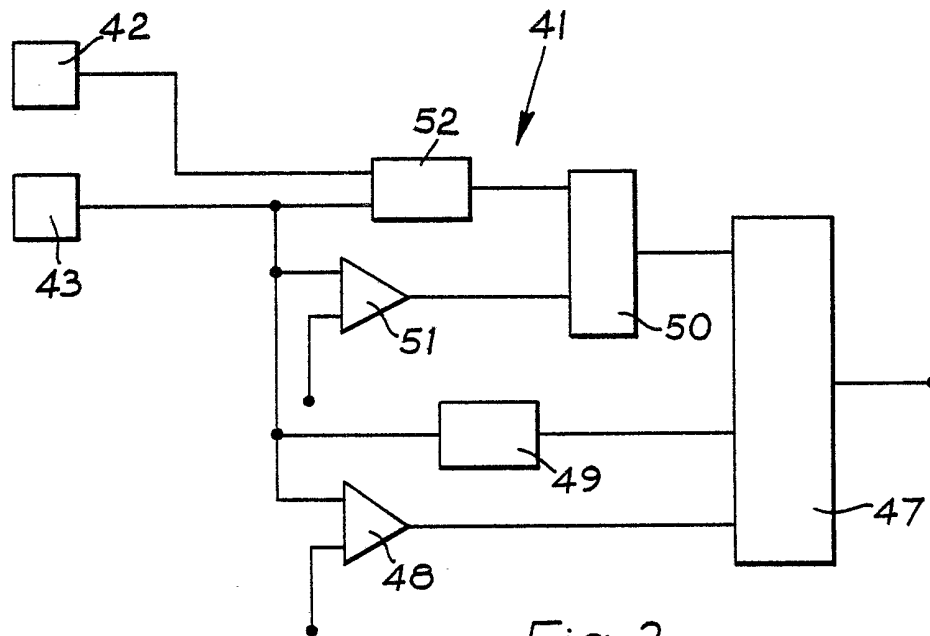


Fig. 3

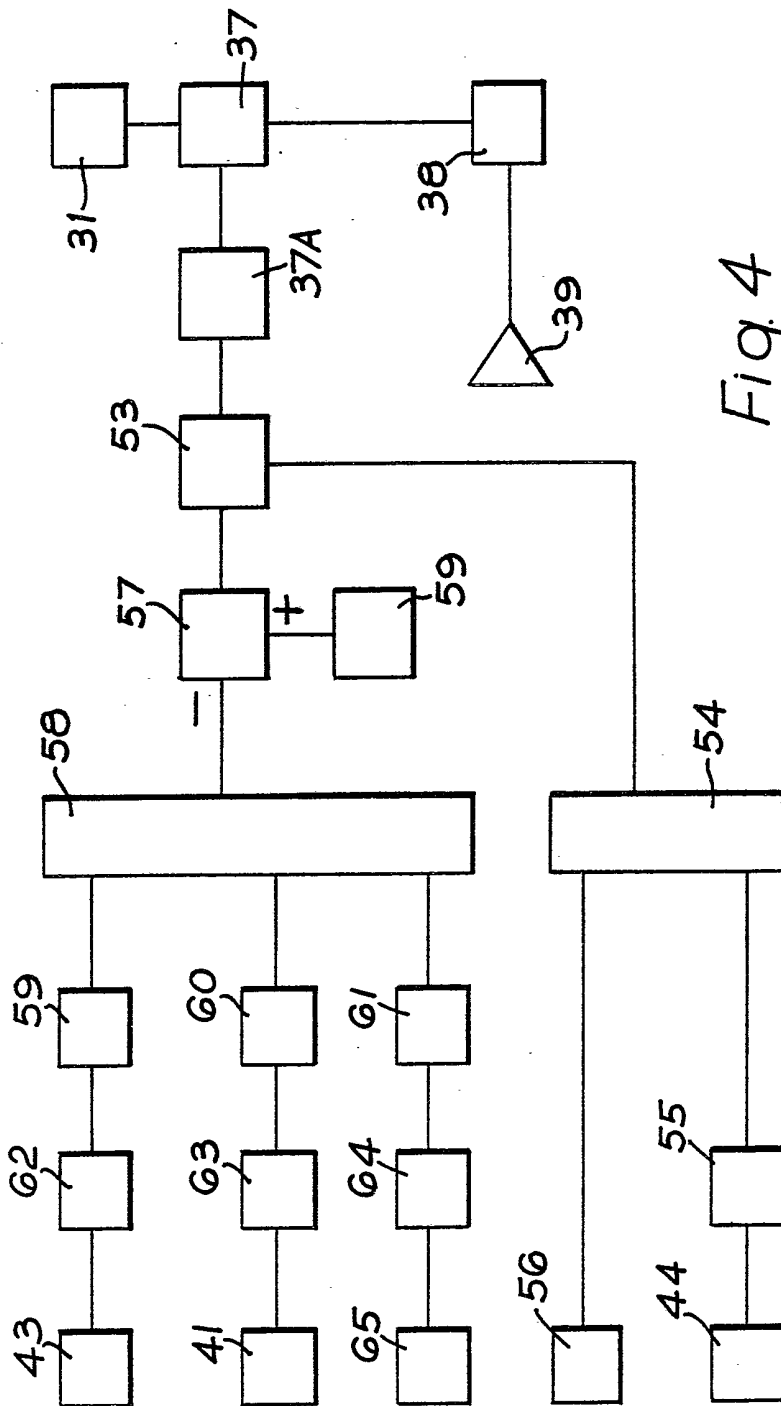


Fig. 4