

19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
—
PARIS
—

11) N° de publication : **2 558 531**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

21) N° d'enregistrement national :

85 00801

51) Int Cl⁴ : F 02 M 41/06, 51/00.

12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22) Date de dépôt : 21 janvier 1985.

30) Priorité : GB, 21 janvier 1984, n° 8401626.

43) Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 30 du 26 juillet 1985.

60) Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

71) Demandeur(s) : Société dite : LUCAS INDUSTRIES pu-
blic limited company. — GB.

72) Inventeur(s) : Terence Michael Brian Silcock et Colin
Thomas Timms.

73) Titulaire(s) :

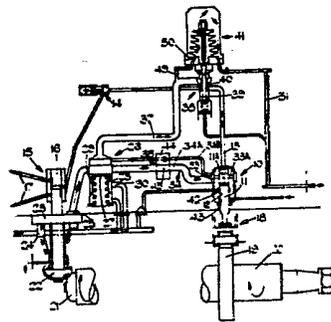
74) Mandataire(s) : Cabinet Beau de Loménie.

54) Appareil de pompage pour injection de carburant.

57) L'invention concerne un appareil de pompage destiné à
l'injection d'un carburant liquide.

Elle se rapporte à un appareil de pompage dans lequel une
pompe à haute pression 10 est alimentée par une pompe à
basse pression 23-25 par l'intermédiaire d'une soupape 35
qui a un obturateur dont la position est réglable afin qu'il
transmette un débit normal, réduit ou nul. Cette soupape fonc-
tionne essentiellement en cas de panne de l'électro-aimant 41
de commande d'une soupape 38 de décharge qui règle norma-
lement la quantité de carburant transmise aux injecteurs.

Application à l'alimentation des moteurs à combustion
interne.



FR 2 558 531 - A1

La présente invention concerne un appareil de pompage pour injection d'un carburant liquide, destiné à transmettre un carburant à un moteur à combustion interne, l'appareil étant du type qui comporte une pompe d'injection à haute pression, comprenant un plongeur alternatif et ayant une sortie qui, lors du fonctionnement, est reliée à un injecteur d'un compteur associé, une pompe d'alimentation à basse pression destinée à transmettre du carburant sous pression à la pompe à haute pression pendant les périodes de remplissage de celle-ci, des passages reliant la pompe d'alimentation à une entrée de la pompe à haute pression, une soupape de décharge commandée électriquement et destinée à éloigner le carburant à haute pression de la pompe à haute pression pendant le déplacement du plongeur vers l'intérieur, la quantité de carburant transmise par la sortie étant ainsi réglée, un dispositif manuel destiné à empêcher l'écoulement du carburant dans la soupape de décharge en cas de panne électrique, et une soupape associée aux passages et fonctionnant dans le cas de panne électrique afin qu'elle constitue un rétrécissement variable du courant de carburant dans les passages rejoignant la pompe à haute pression, si bien que l'appareil peut continuer à transmettre du carburant à un moteur associé.

Pendant le fonctionnement normal d'un tel appareil, la soupape de décharge est utilisée pour le réglage de la quantité de carburant et pour la synchronisation de sa distribution. En cas d'urgence cependant, lorsque la soupape de décharge est fermée, la distribution du carburant, lorsqu'elle a commencé, se poursuit tant que le plongeur de la pompe à haute pression est déplacé vers l'intérieur ou dans le sens de pompage. Cela signifie que la transmission d'une quantité prédéterminée de carburant commence plus tard dans la course du plongeur vers l'intérieur, et ceci peut créer une quantité indésirable de fumée dans les gaz d'échappement du moteur.

L'invention concerne un appareil du type spécifié, réalisé d'une manière très simple et commode.

Selon l'invention, un appareil du type précité comporte un trajet de décharge partant de la chambre de pompage de la pompe à haute pression, ce trajet de décharge étant ouvert pour une position prédéterminée dans le déplacement du plongeur vers l'intérieur afin que la distribution du carburant par l'appareil soit terminée.

Selon une autre caractéristique de l'invention, le trajet de décharge est destiné à être fermé pendant le fonctionnement normal de l'appareil afin que le moteur associé soit mis en route.

D'autres caractéristiques et avantages d'un appareil de pompage pour injection selon l'invention seront mieux compris à la lecture de la description qui va suivre d'exemples de réalisation et en se référant aux dessins annexés sur lesquels :

La figure 1 représente un schéma de l'appareil selon l'invention ;

les figures 2 et 3 représentent différents réglages d'une partie de l'appareil de la figure 1 ; et

la figure 4 représente une variante d'une partie de l'appareil de la figure 1.

L'appareil représenté sur les dessins comporte une pompe d'injection de carburant à haute pression portant la référence générale 10 et comprenant un plongeur ou piston 11 destiné à se déplacer alternativement dans un alésage 12 qui a un passage de sortie relié par une soupape de distribution 14, rappelée par un ressort, à un distributeur de carburant portant la référence générale 15 et qui comporte un organe distributeur rotatif 16. L'organe distributeur transmet le carburant qu'il reçoit pendant les déplacements successifs vers l'intérieur du plongeur de pompage à un certain nombre de sorties 17, tour à tour, les sorties étant reliées aux injecteurs du moteur associé.

Le plongeur 11 est relié à un mécanisme à poussoir portant la référence 18 et il est déplacé vers le haut par une came 19 montée sur un arbre d'entraînement 20 et il est déplacé vers le bas par un levier, et un autre

mécanisme à poussoir (non représenté) qui est aussi commandé par la came. Celle-ci est de préférence à pente constante. L'arbre d'entraînement porte aussi un pignon conique 21 qui est en prise avec un autre pignon conique 22 couplé à l'organe distributeur 16. L'arbre d'entraînement est entraîné en synchronisme avec le moteur associé. L'arbre dont l'organe distributeur 16 fait partie, porte le rotor qui porte la référence générale 23, d'une pompe d'alimentation en carburant à basse pression, ayant une entrée ou admission 24 et une sortie de refoulement 25. Lors du fonctionnement, l'entrée est reliée à une source de carburant et la sortie a un réservoir de carburant portant la référence générale 26. Ce réservoir porte un piston 27 qui peut coulisser dans un cylindre 28 et le piston est rappelé vers une première extrémité du cylindre par un ressort hélicoïdal 29 de compression. Un orifice 30 est formé dans la paroi du cylindre et il est découvert par le piston lorsque ce dernier s'est déplacé d'une distance prédéterminée, malgré la force exercée par le ressort 29. L'orifice ou lumière 30 communique avec l'entrée 24 de la pompe à basse pression et le piston règle la pression de sortie de la pompe. L'extrémité du cylindre 28 contenant le ressort 29 communique aussi avec l'entrée 24 mais peut aussi communiquer directement avec le réservoir d'alimentation en carburant.

Plusieurs orifices ou lumières 33A sont formés dans la paroi de l'alésage 12 qui contient le plongeur 11 et communiquent avec une gorge circonférentielle 33, et celle-ci constitue une entrée de carburant pour la pompe à haute pression. La gorge 33 communique par des passages 34 avec le réservoir 26 et une soupape 35, décrite dans la suite du présent mémoire, règle le débit de carburant circulant dans les passages 34. Le réservoir communique aussi par un passage 37 avec une soupape de décharge portant la référence générale 38. Cette soupape comporte un obturateur 39 repoussé par un ressort et ayant une tête 40 qui coopère avec un siège lorsqu'un électro-aimant 41 associé

à la soupape 38 est alimenté, le ressort repoussant la tête 40 loin du siège et permettant ainsi au carburant de s'écouler du passage 13 au passage 37.

Le plongeur 11, lorsqu'il est dans sa position maximale vers l'extérieur ou vers le bas comme déterminé par la came 19, dégage les lumières 33A dans la chambre de pompage délimitée par l'alésage 12 et le plongeur. On suppose d'abord que la soupape 35 est ouverte et que le plongeur est à la limite externe de sa course, la chambre de pompage étant remplie de carburant. Lorsque l'arbre d'entraînement 20 tourne, le déplacement vers l'intérieur est transmis au plongeur 11 et les lumières 33A sont dégagées par l'extrémité du plongeur. Le carburant qui se trouve dans la chambre de pompage est alors déplacé le long du passage 13 et, lorsque la soupape de décharge 38 est en position de fermeture, le carburant est déplacé au-delà de la soupape 14 de distribution vers le distributeur 15 puis vers une sortie 17. Lorsque la soupape de décharge 38 est ouverte pendant le déplacement du carburant ou avant le début de ce déplacement, le carburant déplacé s'écoule entre la tête 40 et son siège et revient par le passage 37 vers le réservoir 26. En conséquence, aucun carburant ne s'écoule vers la sortie 17. La soupape de décharge peut être commandée à tout moment afin que la synchronisation de la distribution du carburant et la quantité de carburant distribuée soit déterminées. Le plongeur 11 a un passage central 11A formant un trajet de décharge qui débouche dans une gorge formée à la périphérie du plongeur, dans une position telle qu'elle peut être dégagée et mise en communication avec les lumières 33A avant la fin du déplacement du plongeur vers l'intérieur. Lors du fonctionnement normal cependant, le passage 11A communique avec les lumières 33A après l'ouverture de la soupape 38 de décharge afin que la distribution de carburant soit interrompue si bien que, lors du fonctionnement normal, le débit de carburant transmis par le passage 11A à partir de la chambre de pompage est faible. Une

gorge 42 de fuite est formée dans l'alésage 12 et est reliée à l'entrée 24 de carburant, et une gorge supplémentaire 43 est reliée à une source d'un lubrifiant sous pression. La décharge de carburant par le passage 11A
5 peut avoir lieu vers un dispositif d'évacuation placé à l'entrée de la pompe à basse pression. Ceci est réalisé par formation d'une lumière supplémentaire dans la paroi de l'alésage 12, avec laquelle peut communiquer la gorge formée dans le plongeur plutôt qu'avec les lumières 33A.

10 Le déplacement vers l'extérieur du plongeur est réalisé par le mécanisme supplémentaire à poussoir précité et, lorsque la soupape de décharge 38 reste en position ouverte, le carburant peut s'écouler dans l'alésage 12 par l'intermédiaire de la soupape de décharge, à partir
15 du passage 37. Une certaine quantité de carburant pénètre dans l'alésage lorsque les lumières 33A sont découvertes par le plongeur et, lorsque la soupape de décharge est fermée pendant la descente du plongeur, tout le carburant pénètre dans l'alésage par les lumières 33A si bien que
20 l'écoulement ne s'effectue que lorsque les lumières sont découvertes. L'accumulateur aide l'action de la pompe à basse pression lors du remplissage de l'alésage 12 qui, lors du fonctionnement normal, est totalement rempli de carburant avant le déplacement du plongeur vers l'intérieur.
25 L'accumulateur est rechargé par la pompe à basse pression pendant la course du plongeur vers l'intérieur.

En cas de panne du circuit de commande qui alimente l'électro-aimant 41 et/ou le dispositif lui-même, la soupape de décharge 38, grâce à son rappel élastique, se déplace
30 vers la position d'ouverture si bien que du carburant ne peut pas être transmis au moteur associé. Celui-ci est donc protégé car, en cas de panne, si la soupape restait fermée, la quantité maximale de carburant serait transmise au moteur et provoquerait un emballement de celui-ci,
35 avec éventuellement une détérioration de celui-ci.

La soupape précitée 35 est destinée à permettre la transmission d'une quantité limitée de carburant au moteur

en cas d'urgence. La soupape 35, comme indiqué précédemment, règle le débit de carburant dans les passages 34 qui comprennent en fait deux passages 34A et 34B. Le passage 34A a une dimension importante afin que la restriction opposée à la circulation du carburant transmis vers l'alésage 12 soit minimale pendant le fonctionnement normal de l'appareil. La soupape 35 a un obturateur 44 mobile en direction inclinée et dans lequel est formé un perçage 45 dont la dimension est telle qu'il relie les deux parties du passage 34A sans imposer de restriction lorsque l'obturateur est dans sa position de marche normale comme représenté sur la figure 1. Le passage 34B a une dimension réduite et peut par lui-même imposer une certaine réduction du courant de carburant. L'obturateur 44 a un perçage 46 qui, dans la position de fonctionnement d'urgence de l'obturateur comme indiqué sur la figure 2, relie les deux parties du passage 34B. Le perçage 46 est réalisé afin qu'il constitue un organe de rétrécissement qui réduit la circulation du fluide et, en outre, le perçage de la première extrémité débouche sur un plat formé à la périphérie de l'obturateur si bien que le débit de fluide peut être réduit de manière variable par déplacement angulaire de l'obturateur. En position d'arrêt de l'obturateur telle que représentée sur la figure 3, entre les positions précitées, les deux perçages ne sont pas en face des passages respectifs si bien que le carburant ne s'écoule pas.

Dans les conditions de panne du circuit de commande et/ou de l'électro-aimant 41, la soupape 35 se déplace vers la position indiquée sur la figure 2. Elle permet alors la circulation limitée de carburant vers l'alésage 12. Cependant, la soupape de décharge 38 doit être fermée car, pendant le déplacement du plongeur vers le bas, l'alésage pourrait se remplir de carburant, mais surtout, pendant la remontée du plongeur, tout le carburant serait renvoyé au réservoir. Une tringlerie mécanique (non représentée) est donc placée entre la soupape 35 et la soupape de décharge 38 afin que, lorsque la soupape 35 se déplace vers sa

seconde position, la soupape de décharge se déplace vers sa position de fermeture. Lorsque cette dernière soupape est fermée, le débit de carburant transmis à la chambre de pompage de la pompe à haute pression est limité.

5 En outre, comme la soupape de décharge 38 est fermée, le passage 11A forme un trajet de décharge partant de la chambre de pompage lorsqu'elle est mise en communication avec les lumières 33A. L'effet pratique est que, pour la distribution d'une quantité donnée de carburant
10 au moteur, la transmission du carburant doit avoir lieu plus tôt que lorsque la même quantité de carburant est distribuée mais sans le passage 11A. La distribution précoce du carburant correspond à une réduction au minimum de fumée produite par le moteur. Bien que la quantité de
15 carburant distribuée reste la même, la quantité transmise dans l'alésage lorsque le passage 11A est présent doit être accrue du fait de l'évacuation du carburant par le passage 11A qui interrompt la distribution du carburant.

 Comme décrit précédemment, le carburant est
20 renvoyé par le rétrécissement formé par réglage de l'obturateur 44 et du passage 46 et on a constaté que ceci provoquait une réduction rapide de la quantité de carburant transmise par l'appareil quel que soit le degré de rétrécissement présenté par le réglage de l'obturateur 44,
25 lorsque la vitesse du moteur se rapproche d'une valeur particulière, pour des raisons qui ne sont pas totalement élucidées. Dans un exemple, la distribution de carburant a diminué très nettement jusqu'à une vitesse du moteur de 2000 tr/min. Ensuite, le carburant transmis a continué
30 à diminuer lors d'une augmentation de la vitesse du moteur. Malheureusement, on a constaté que le déplacement angulaire de l'obturateur 44, destiné à faire varier le débit de carburant, ne donnait pas des résultats très satisfaisants et en outre que, pour un réglage donné de l'obturateur,
35 la quantité de carburant transmise par l'appareil augmentait rapidement lorsque la vitesse du moteur diminuait.

 Ce problème est résolu comme représenté sur

la figure 4 par utilisation d'un dispositif destiné à réduire la pression de sortie de la pompe à basse pression lorsque l'obturateur 44 est déplacé afin que la quantité de carburant soit réduite. Un procédé utile à cet effet est la réalisation d'une purge variable de l'accumulateur 5 vers l'entrée de la pompe à basse pression. De cette manière, un passage supplémentaire 47 qui communique avec l'entrée 24 de la pompe à basse pression est réalisé et débouche à la périphérie de l'obturateur 44. En outre, un plat 10 48 est formé sur l'obturateur et permet l'établissement d'une communication entre le passage 47 et la partie du passage 34A qui communique avec l'accumulateur. Cette communication a pour effet de réduire la pression de sortie de la pompe à basse pression. Elle est réalisée de manière 15 que, dans la position d'arrêt de l'obturateur 44, la communication soit maximale et, lorsque l'obturateur tourne vers la position de fonctionnement d'urgence, le plat s'écarte de la position de concordance avec la partie précitée du passage 34A. L'effet résultant est que la 20 pression de sortie de la pompe à basse pression peut augmenter progressivement lorsque l'obturateur 44, dans la position de fonctionnement d'urgence, est déplacé afin que la quantité de carburant transmise par l'appareil augmente, et inversement. Les caractéristiques résultantes de distribution de carburant sont très améliorées et donnent à 25 l'opérateur du moteur de meilleures possibilités de réglage.

L'obturateur 44 est mobile vers une autre position utile pour la mise en route du moteur associé dans les conditions normales, lorsque l'électro-aimant 41 et son 30 circuit de commande fonctionnent convenablement. Lors de la mise en route, lorsque le moteur est froid, la distribution de carburant doit avoir lieu aussi tard que possible dans la course de compression afin que l'air qui se trouve dans les cylindres du moteur soit aussi chaud que possible. 35 La quantité de carburant transmise pendant la phase initiale est réglée par la soupape de décharge 38. Cependant, le passage 11A qui a pour effet d'assurer une distribution

précoce du carburant dans l'état de marche d'urgence empêcherait la transmission du carburant au moment le plus souhaitable lors de la mise en route du moteur. L'obturateur 44 est donc déplacé vers une position dans laquelle les passages 34A et 34B sont fermés. En outre, la tringlerie mécanique formée entre l'obturateur 44 et la soupape de décharge est telle que, dans cette position de l'obturateur, la soupape de décharge peut fonctionner sans aucun empêchement.

10 Lors du fonctionnement en mode de panne, c'est-à-dire lorsque l'obturateur 44 a la position représentée sur la figure 2, l'obturateur est réglé dans la position de transmission d'une quantité maximale de carburant pour la mise en route du moteur. Même aux faibles vitesses
15 de rotation, une quantité suffisante de carburant est aspirée dans la chambre de pompage pour que le moteur associé puisse démarrer.

La figure 1 représente divers autres passages, l'un d'eux étant repéré par la référence 49 et transmettant un courant de carburant du réservoir 26, par l'intermédiaire du passage 37, afin qu'il refoidisse l'électro-aimant 41. Le passage 49 a un organe 50 de rétrécissement à son point d'entrée dans le dispositif 41 afin que le débit de carburant soit réduit, et le carburant quittant l'électro-aimant
25 parvient à un dispositif d'évacuation, avantageusement le réservoir d'alimentation, par l'intermédiaire d'un passage 51 de sortie.

La figure 4 représente une variante de l'accumulateur permettant l'amorçage de l'appareil par le carburant.
30 Cette variante met en oeuvre une lumière supplémentaire 52 formée dans la paroi latérale du cylindre 28 et reliée à la sortie 25 de la pompe à basse pression. La lumière 52, lors du fonctionnement normal de l'appareil, est recouverte par le piston 27 mais, lorsque du carburant sous pression est transmis au passage 53 qui est relié à l'entrée de
35 la pompe, le piston 27 s'écarte de l'extrémité inférieure du cylindre sous l'action du carburant sous pression qui pénètre dans le cylindre. La lumière 52 est donc découverte

et le carburant peut alors pénétrer dans les passages reliés à la sortie de la pompe à basse pression. Le débit est limité par un organe de rétrécissement monté en série avec la lumière et une quantité importante d'air présente dans la chambre d'accumulateur et le passage 37 peut s'échapper par la purge, dans le boîtier du dispositif 41.

Bien entendu, diverses modifications peuvent être apportées par l'homme de l'art aux dispositifs qui viennent d'être décrits uniquement à titre d'exemples non limitatifs sans sortir du cadre de l'invention.

REVENDEICATIONS

1. Appareil de pompage pour injection d'un carburant liquide, destiné à transmettre du carburant à un moteur à combustion interne, caractérisé en ce qu'il comprend
5 une pompe à injection de carburant (10) à haute pression ayant un plongeur à déplacement alternatif, et ayant une sortie qui, pendant l'utilisation, est reliée à un injecteur d'un moteur associé, une pompe d'alimentation à basse pression (23, 25) destinée à transmettre du carburant
10 sous pression à la pompe à haute pression pendant ses périodes de remplissage, des passages (34) reliant la pompe d'alimentation à une entrée de la pompe à haute pression, une soupape de décharge (38) commandée électriquement et destinée à éloigner du carburant à haute pression
15 de la pompe à haute pression pendant le déplacement du plongeur vers l'intérieur, afin que la quantité de carburant transmise par ladite sortie soit limitée, un dispositif manuel destiné à empêcher la circulation du carburant dans la soupape de décharge en cas de panne électrique,
20 une soupape (35) associée auxdits passages et destinée, en cas de panne électrique, à imposer un rétrécissement variable réduisant le débit de carburant dans lesdits passages vers la pompe à haute pression, si bien que l'appareil peut continuer à transmettre du carburant à un moteur
25 associé, un trajet de décharge partant de la chambre de pompage de la pompe à haute pression, se trajet de pompage étant découvert pour une position prédéterminée, pendant le déplacement du plongeur vers l'intérieur afin que la transmission de carburant par l'appareil soit interrompue.

30 2. Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce que le carburant circulant par le trajet de décharge s'écoule le long desdits passages (34).

3. Appareil selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il comprend un dispositif qui, en cas de panne
35 électrique, est destiné à réduire la pression de sortie de la pompe à basse pression.

4. Appareil selon la revendication 3, dans lequel

ledit dispositif est destiné à coopérer avec la soupape (35) associée auxdits passages (34), si bien que la pression de sortie de la pompe à basse pression augmente lorsque la soupape est déplacée afin que la quantité de carburant transmise par l'appareil augmente.

5 5. Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce que le trajet de décharge est destiné à être fermé pendant le fonctionnement normal de l'appareil, lors de la mise en route du moteur associé.

10 6. Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend un dispositif délimitant un alésage (12) dans lequel le plongeur (11) de la pompe à haute pression (10) est monté, ladite sortie étant reliée à une première extrémité de l'alésage, une lumière (33A) formée dans la paroi de l'alésage, la lumière étant couverte par le plongeur pendant son déplacement initial vers l'intérieur, vers la première extrémité de l'alésage, la lumière formant l'entrée de la pompe à haute pression, le trajet de décharge comprenant un passage (11A) délimité par le plongeur (11), le passage débouchant dans la première extrémité de l'alésage et à la périphérie du plongeur dans une position telle qu'il relie ladite lumière, après un déplacement prédéterminé du plongeur vers une première extrémité de l'alésage, le carburant déplacé le long du trajet de décharge étant renvoyé à la pompe d'alimentation par l'intermédiaire de la soupape.

20 7. Appareil selon la revendication 6, caractérisé en ce que ledit passage (11A) est formé dans le plongeur et communique avec une gorge circonférentielle formée à la périphérie du plongeur.

30 8. Appareil selon la revendication 7, caractérisé en ce que la soupape (35) associée auxdits passages (34) comporte un obturateur (44) mobile entre trois positions, la première étant telle qu'aucune restriction pratiquement n'est imposée à l'écoulement du carburant le long desdits passages, la seconde étant telle que le carburant ne peut pas s'écouler le long desdits passages, et la troisième.

étant telle que le carburant s'écoulant le long desdits passages a un débit réduit.

5 9. Appareil selon la revendication 8, caractérisé en ce que l'obturateur (44), lorsqu'il est dans la troisième position, établit une connexion entre la sortie de la pompe à basse pression (23-25) et un dispositif de purge, si bien que la pression de sortie de la pompe à basse pression est réduite.

10 10. Appareil selon l'une des revendications 8 et 9, caractérisé en ce que l'obturateur (44), pendant le fonctionnement normal de l'appareil, est mobile vers une position dans laquelle il empêche la circulation du carburant le long du trajet de décharge, si bien que le carburant peut être déplacé par l'intermédiaire de ladite
15 sortie pendant la totalité du déplacement du plongeur vers l'intérieur.

20 11. Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend un accumulateur destiné à conserver du carburant, l'accumulateur délimitant une chambre dans laquelle du carburant est transmis à partir de la pompe à basse pression, lesdits passages (34) communiquant avec la chambre, et un passage reliant la chambre de l'accumulateur à la pompe à haute pression (10) par l'intermédiaire de la soupape de décharge (38).

25 12. Appareil selon la revendication 11, caractérisé en ce que l'accumulateur comporte un piston (27) repoussé par un ressort et destiné à coulisser dans la chambre, le piston étant déplacé par l'action du carburant sous pression, malgré la force du ressort, une lumière étant
30 formée dans la paroi de la chambre, cette lumière étant découverte par le piston lorsque celui-ci se déplace dans le sens de la compression du ressort, si bien que la pression de sortie de la pompe à basse pression est réglée.

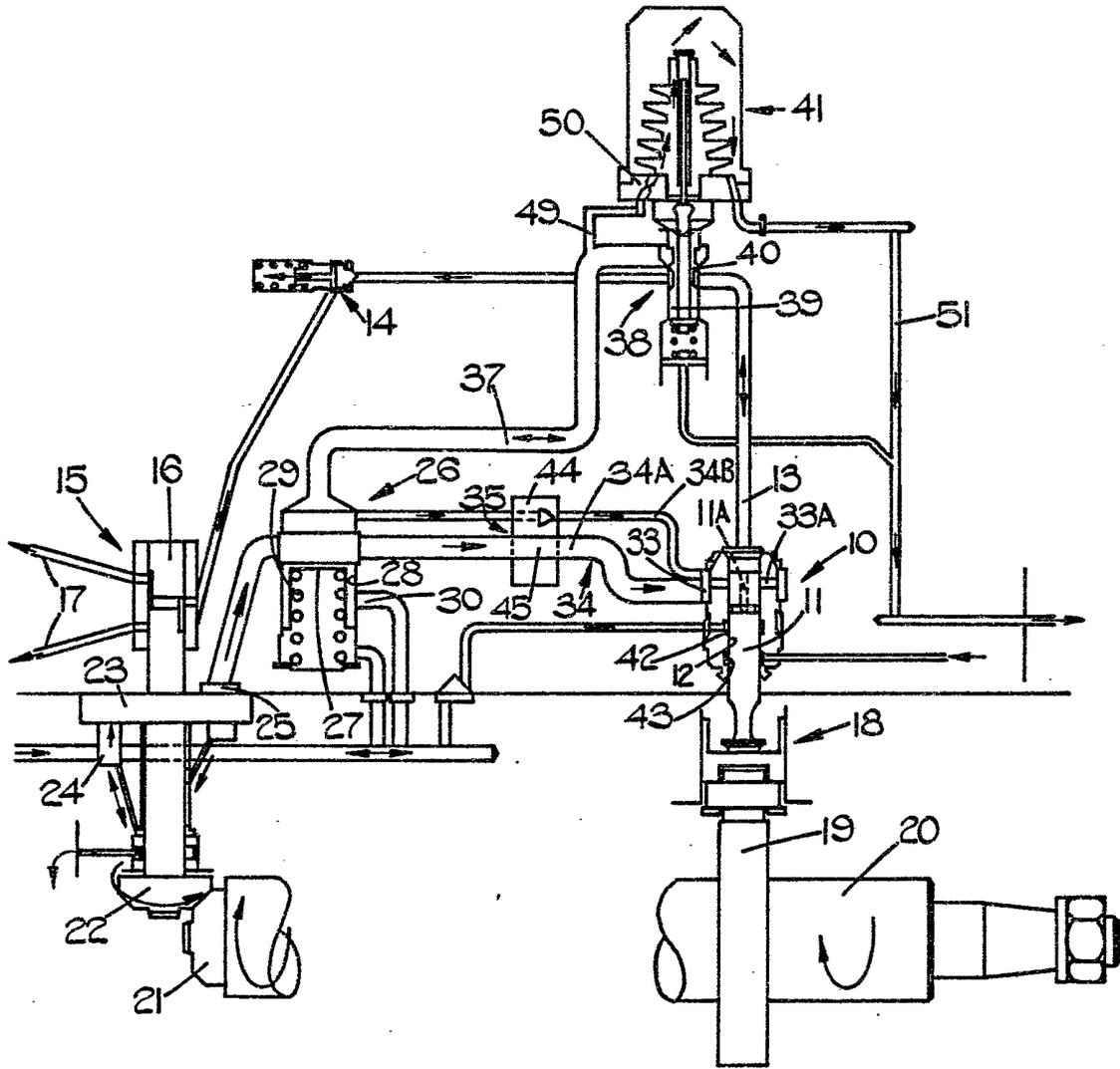


FIG. I.

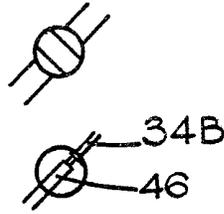


FIG. 2.

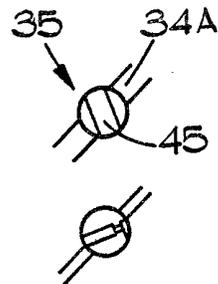


FIG. 3.

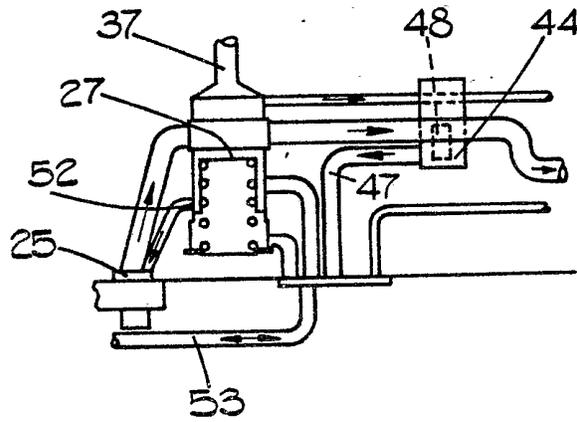


FIG. 4.