

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 81 00679

(54) Dispositif et procédé d'injection de carburant pour moteur à combustion interne.

(51) Classification internationale (Int. Cl. ³). F 02 M 47/00; F 02 D 1/12.

(22) Date de dépôt..... 15 janvier 1981.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 28 du 16-7-1982.

(71) Déposant : REGIE NATIONALE DES USINES RENAULT, résidant en France.

(72) Invention de : Jean-Pierre Jourde.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Bureau D. A. Casalonga, office Josse et Petit,
8, av. Percier, 75008 Paris.

Dispositif et procédé d'injection de carburant pour moteur à combustion interne.

La présente invention a pour objet un dispositif et un
5 procédé d'injection de carburant pour moteur à combustion
interne en particulier pour moteur Diesel, permettant à la
fois un prédosage de la quantité de carburant injecté par
cylindre et une amplification de la pression d'injection. La
commande du dispositif d'injection peut se faire de manière
10 aisée par des moyens électroniques.

L'injection de carburant à pression constante en parti-
culier dans les moteurs Diesel, nécessite la présence de
carburant à haute pression autour de l'aiguille d'injection
afin de permettre l'obtention d'une haute pression d'injection
15 dès l'ouverture de l'aiguille. Cette haute pression autour de
l'aiguille à la fermeture de l'injecteur entraîne un risque
d'injections parasites dues à des phénomènes de rebond de
l'aiguille de l'injecteur. Par ailleurs, dans les systèmes
d'injection à pression constante, on rencontre des difficultés
20 pour la mise au point d'un organe unique de commande de la
pression d'asservissement de l'aiguille d'injection, qui soit
suffisamment rapide pour assurer une bonne régularité dans les
mouvements de l'aiguille de l'injecteur pour les faibles
quantités de carburant injecté. Il est également nécessaire de
25 prévoir, dans les systèmes d'injection à pression constante,
un organe limiteur de débit afin d'éviter tout afflux de
carburant dans la chambre de combustion en cas de défaillance
de l'injecteur.

Lorsque le système d'injection comprend des moyens de
30 prédosage avec amplification de pression au moyen d'un piston
différentiel, on constate que la pression d'injection est
fonction, pour les faibles charges, de la quantité injectée,
en raison du temps de réponse des pistons de commande et de
refoulement du carburant dans l'injecteur.

35 La présente invention a pour objet un dispositif et un
procédé d'injection de carburant qui permette d'éliminer ces
inconvenients et qui réunisse les avantages de l'injection à

pression constante et de l'injection prédosée. C'est ainsi que dans le dispositif d'injection selon l'invention, le carburant à injecter se trouve soumis à la haute pression autour de l'aiguille de l'injecteur laquelle est pilotée par un piston qui peut être soumis à la haute pression d'un fluide de commande. Selon l'invention, on effectue en outre le prédosage de la quantité de carburant à injecter ce qui permet la détermination avec grande précision de cette quantité de carburant à basse pression. Enfin, le carburant prédosé est soumis à une augmentation de pression avec amplification de pression permettant d'obtenir une haute pression d'injection à partir d'une pression de commande moyenne.

Le dispositif d'injection de carburant pour moteur à combustion interne selon l'invention comporte une chambre d'injection obturée par une aiguille d'injecteur. L'injecteur est soumis à l'action d'un ressort de fermeture et à l'action d'une pression de fluide hydraulique régnant dans une chambre dite chambre de décharge. Ces deux actions s'ajoutent afin de solliciter l'aiguille de l'injecteur en direction de sa position de fermeture en contact avec son siège. Selon l'invention, le dispositif d'injection comprend un système de commande à deux pistons différentiels solidaires l'un de l'autre. Un piston de refoulement délimite une chambre de dosage en communication avec la chambre d'injection de l'injecteur et alimentée en carburant à une pression intermédiaire ou pression de gavage. Par ailleurs, un piston de commande de section supérieure à celle du piston de refoulement, constituant la deuxième partie du système de piston différentiel, délimite une chambre de commande qui peut être soumise à une haute pression de commande par l'intermédiaire d'un système d'électrovanne à trois voies, cette haute pression étant supérieure à la pression intermédiaire de gavage précitée. Le dispositif comprend en outre des moyens de commande afin de décharger, c'est-à-dire de placer à la pression zéro ou basse pression, la chambre de décharge dont la pression agit sur l'aiguille de l'injecteur, lorsque la quantité de carburant dosée se trouvant dans la chambre de dosage a été soumise à la pression

d'injection par l'action de la haute pression de commande sur le piston de commande délimitant la chambre de commande.

La chambre de décharge dont la pression agit sur l'aiguille de l'injecteur est soumise avant la phase d'injection à l'action de la haute pression de la commande. Selon l'invention, les dimensions de la chambre de décharge ainsi que les caractéristiques de l'injecteur sont telles que l'aiguille reste sur son siège en position de fermeture lorsque la chambre d'injection se trouve à la pression d'injection régnant dans la chambre de dosage. Cette situation se présente lorsque la haute pression de commande s'exerce sur le piston de commande délimitant la chambre de commande.

La chambre d'injection peut en outre être déchargée, c'est-à-dire reliée à la pression zéro d'un réservoir de fluide hydraulique, par l'intermédiaire d'un passage découvert par le déplacement du système de commande à piston différentiel et notamment dans la position correspondant à la fin de la phase d'injection.

Dans un premier mode de réalisation de l'invention, les moyens de commande permettant de mettre en communication la chambre de décharge avec le réservoir comprennent une électrovanne à trois voies. Une restriction réglable est avantageusement interposée entre la chambre de décharge et l'électrovanne à trois voies précitée.

Dans un autre mode de réalisation plus particulièrement adapté au cas où la quantité de carburant injectée est plus importante, les moyens de commande permettant de relier la chambre de décharge au réservoir comprennent un distributeur à tiroir piloté par la haute pression de commande et par la pression régnant dans la chambre de dosage.

D'une manière générale le procédé d'injection de carburant selon l'invention consiste à opérer successivement de la manière suivante. On maintient tout d'abord en position de fermeture l'aiguille de l'injecteur par action de la haute pression de commande. Pendant ce temps, on remplit de carburant une chambre de dosage à une pression intermédiaire infé-

rieure à la haute pression de commande, et on soumet le carburant ainsi prédosé contenu dans la chambre de dosage à une amplification de pression jusqu'à la pression d'injection.

5 On supprime alors l'action de la haute pression de commande sur l'aiguille de l'injecteur, ce qui permet le déplacement de l'aiguille en position d'ouverture et l'injection de la quantité de carburant prédosé à la pression d'injection.

10 Enfin, on décharge la chambre d'injection de façon à faciliter le déplacement de l'aiguille jusqu'à sa position de fermeture.

L'invention sera mieux comprise à l'étude de la description détaillée de deux modes de réalisation préférés faite à partir des dessins annexés, sur lesquels :

15 les fig. 1 à 5 illustrent différentes phases du fonctionnement d'un premier mode de réalisation de l'invention à partir d'un schéma hydraulique; et

les fig. 6 à 9 illustrent les mêmes phases de fonctionnement pour une variante représentée sous la forme d'un deuxième schéma hydraulique.

20 Tel qu'il est illustré sur la fig. 1, le dispositif d'injection selon l'invention comprend un injecteur 1 muni d'une aiguille d'injection 2 capable d'entrer en contact avec son siège 3 afin d'obturer le passage vers les orifices d'injection 4. Une chambre d'injection 5 entoure l'aiguille
25 d'injection 2 et permet l'alimentation du carburant à injecter. L'aiguille 2 de l'injecteur 1 est solidaire d'un poussoir 6 par l'intermédiaire d'une partie de plus grand diamètre 7. L'extrémité du poussoir 6 opposée à l'aiguille 2 agit sur un piston de pilotage 8 délimitant une chambre de décharge 9. Un
30 ressort de compression 10 agit en outre par l'intermédiaire de l'épaulement 11 sur l'aiguille 2 dans le sens tendant à fermer le passage vers les orifices d'injection 4.

Un système de commande 12 à deux pistons différentiels solidaires l'un de l'autre est monté sur le porte-injecteur
35 non représenté sur la figure. Le système de commande 12 comprend un piston de refoulement 13 de section S_r délimitant une chambre de dosage 14. Le piston 13 est solidaire d'une tige 15

qui agit à la partie inférieure d'un piston de commande 16 de section S_c supérieure à la section S_r du piston de refoulement 13. Le piston de commande 16 délimite une chambre de commande 17. Un distributeur à tiroir 18 comporte un tiroir muni de
5 deux portions 19 et 20 de plus grand diamètre reliées par une tige 21 qui se déplace dans un corps présentant trois chambres 22, 23 et 24 délimitées par des portées de l'alésage dudit corps. Par ailleurs, deux chambres d'extrémité 25 et 26 peuvent être soumises à une pression agissant sur l'une ou
10 l'autre des extrémités du tiroir du distributeur 18. Un ressort de compression 27 est monté dans la chambre d'extrémité 25.

Le carburant, par exemple du gas-oil dans le cas d'un moteur Diesel, se trouve à la pression atmosphérique dans le
15 réservoir 28. Il est aspiré par une pompe basse pression 29 fournissant une pression maintenue constante par le régulateur 30 monté entre la sortie de la pompe 29 et le retour au réservoir 28. Une pompe haute pression 31 est gavée par la pompe basse pression 29 et met le carburant à la haute pression
20 constante P_c qui peut atteindre 200 bars et qui est la pression de commande. La pression de commande est maintenue constante par deux dispositifs régulateurs placés en série 32 et 33 entre la sortie de la pompe haute pression 31 et le retour au réservoir 28. La pression constante apparaissant entre les
25 deux régulateurs 32 et 33 est une pression intermédiaire P_g dite pression de gavage inférieure à la haute pression de commande P_c . Le carburant à la pression de gavage peut donc pénétrer par un ajutage d'amortissement 34 et un clapet anti-retour 35 monté dans la canalisation 36 jusque dans la partie
30 basse de la chambre de dosage 14.

Le carburant à la haute-pression de commande P_c alimente par la canalisation 37 un accumulateur hydraulique 38, la chambre 22 du distributeur à tiroir 18 ainsi que la chambre d'extrémité 26 du même distributeur par l'intermédiaire d'une
35 électrovanne à trois voies 39 montée dans la canalisation de dérivation 40. Le carburant à haute pression peut passer de la chambre 22 dans la chambre 23 selon la position du tiroir et

alimenter par la canalisation 41, la chambre de commande 17 du système de commande 12 à piston différentiel.

Le carburant à la haute pression de commande P_c est également amené par la canalisation 42 à une deuxième électro-
5 vanne à trois voies 43 reliée par un ajutage réglable 44 à la chambre de décharge 9 de l'injecteur 1.

La partie basse de la chambre de dosage 14 est reliée par la canalisation 45, 46 à la chambre d'injection 5.

La chambre d'extrémité 27 du distributeur 18 est reliée
10 par la canalisation 47 à la canalisation 48 de retour au réservoir 28. Il en est de même de la chambre 24 du distributeur 18 par l'intermédiaire d'un gicleur d'amortissement 49. Le côté tige du piston de commande 16 est également relié par la canalisation 48a, 48 au réservoir 28. Il en est de même du
15 côté tige du piston de pilotage 8 de l'injecteur 1 par la canalisation 8a ainsi que de la troisième voie des deux électrovannes à trois voies 39 et 43 par les canalisations 48 et 43a.

L'alésage à l'intérieur duquel peut se déplacer le piston
20 de refoulement 13 comporte dans sa partie basse une ouverture communiquant avec la canalisation 45 et dans sa partie haute une ouverture communiquant avec une canalisation 50. L'écartement de ces deux ouvertures est tel qu'en position de repos, le piston de refoulement 13 découvre l'ouverture de la canalisation 50 et obture l'ouverture de la canalisation 45. Les
25 deux canalisations 45 et 50 sont connectées à la chambre d'injection 5. En position de repos, la canalisation 50 et de ce fait la chambre d'injection 5 se trouvent en communication avec le côté tige du piston de commande 16 c'est-à-dire avec
30 la basse pression du réservoir de fluide 28 par l'intermédiaire de la canalisation de retour 48a, 48.

La fig. 1 qui vient d'être décrite illustre la position des différents éléments du dispositif d'injection selon l'invention lors de la phase de repos. On va maintenant décrire
35 les différentes phases du fonctionnement en se référant aux fig. 2 à 5.

Sur toutes ces figures où les éléments identiques portent les mêmes références, le passage du carburant à travers les deux électrovannes 39 et 43 est schématisé par les triangles noirs qui correspondent à la position d'ouverture faisant
5 communiquer deux voies des électrovannes respectives.

En position de repos telle que représentée sur la fig. 1, l'électrovanne à trois voies 39 laisse pénétrer le carburant à la haute pression de commande P_c dans la chambre inférieure 26 du distributeur 18 dont la face supérieure est en appui sur le
10 ressort de compression 27. Celui-ci est choisi de telle sorte que la force développée par la haute pression de commande P_c dans la chambre inférieure 26 soit supérieure à celle du ressort. Le tiroir du distributeur 18 se trouve donc déplacé dans une position telle qu'il permette la communication entre
15 les chambres 22 et 23 comme représenté sur la fig. 1. La chambre de commande 17 se trouve remplie de carburant à la haute pression de commande P_c par l'intermédiaire de la canalisation 41. La chambre de refoulement 14 présente un volume minimal, le piston de refoulement 13 la remplissant presque
20 complètement compte tenu de la position basse du système de piston différentiel 12.

Toujours dans cette position de repos, l'électrovanne à trois voies 43 est commandée de façon à soumettre la chambre de décharge 9 à la haute pression de commande P_c à travers
25 l'ajutage 44 de façon que l'aiguille 2 de l'injecteur 1 soit maintenue en position fermée.

La fig. 2 illustre la phase de prédosage du carburant à injecter. L'électrovanne 39 est commandée de façon à mettre en communication la chambre 26 du distributeur 18 avec la cana-
30 lisation 48 de retour au réservoir 28. Sous l'action du ressort 27, le tiroir du distributeur 18 se déplace donc de façon à mettre en communication les chambres 23 et 24 mettant également en communication par l'intermédiaire de l'ajutage 49 la chambre de commande 17 avec le réservoir 28 par l'intermé-
35 diaire des canalisations 41 et 48.

La chambre de dosage 14 est soumise à la pression de gavage P_g . Lorsque la pression régnant dans la chambre de

commande 17 atteint une valeur inférieure à $P_g \times S_r/S_c$ le système de piston différentiel 12 remonte sous l'effet de la pression de gavage P_g dans la chambre 14. Du carburant pénètre donc dans la chambre de dosage 14 provenant de la canalisation 36. Lors de cette phase, les ajutages 49 et 34 permettent d'amortir le mouvement du système de piston différentiel 12 afin d'éviter toute oscillation.

Dans cette phase, l'électrovanne à trois voies 43 reste dans la position initiale, la haute pression de commande P_c régnant donc dans la chambre de décharge 9 ce qui maintient l'aiguille 2 de l'injecteur 1 en position fermée.

La fig. 3 illustre la phase d'accumulation. Lorsque la quantité de combustible correspondant à celle que l'on désire injecter a pénétré dans la chambre de dosage 14, la tension d'alimentation électrique de l'électrovanne 39 est coupée comme illustré sur la fig. 3. La haute pression de commande P_c pénètre à nouveau dans la chambre d'extrémité 26 du distributeur 18 qui se déplace de façon à mettre en communication les chambres 22 et 23 soumettant à nouveau la chambre de commande 17 à la haute pression de commande P_c par l'intermédiaire de la canalisation 41. La quantité de combustible prédosée se trouvant dans la chambre de dosage 14 est donc mise à une pression d'injection amplifiée égale à la pression $P_r = P_c \times S_c/S_r$. Le carburant ne peut s'écouler en direction de l'injecteur 1 étant donné que la haute pression de commande P_c règne toujours dans la chambre de décharge 9, l'électrovanne 43 restant dans la position initiale. Le carburant se trouvant dans l'accumulateur 38 permet de faciliter le remplissage de la chambre de commande 17 malgré un débit instantané important.

On choisit les dimensions de la chambre de décharge 9 de sorte que sa section S_d ainsi que la structure de l'injecteur et notamment la force du ressort 10 soient telles que l'aiguille 2 reste en position de fermeture même lorsque la chambre d'injection 5 se trouve soumise à la pression d'injection qui règne alors dans la chambre de dosage 14. Il suffit en effet que l'on ait l'inégalité suivante :

$$P_c \times S_d + F_r > P_r (S_a - S_s)$$

où F_r est la force développée par le ressort 10, S_a est la section de la portion 7 et S_s est la section de la portion de l'aiguille 2 en contact avec son siège 3.

5 La fig. 4 illustre la phase d'injection. L'électrovanne 39 reste dans la position illustrée sur la fig. 3. Suivant le calage nécessité par le fonctionnement du moteur thermique, on met sous tension à un instant précis l'électrovanne 43 de façon à la commander pour mettre en communication la chambre de décharge 9 par l'intermédiaire de l'ajutage réglable 44
10 avec le réservoir 28 par l'intermédiaire de la canalisation 43a. Lorsque la pression P_d régnant dans la chambre de décharge 9 chute de sa valeur initiale égale à la haute pression de commande P_c jusqu'à une valeur telle que l'on ait la relation suivante :

15 $P_r (S_a - S_s) - F_r > P_d \times S_d$,
l'aiguille 2 de l'injecteur 1 se soulève et l'injection commence à une pression d'injection P_i qui est égale à la pression P_r régnant dans la chambre de dosage 14. Sous l'effet de
20 la haute pression de commande P_c agissant sur le piston de commande 16, le piston de refoulement 13 refoule la quantité de carburant prédosée se trouvant dans la chambre de dosage 14 vers la chambre d'injection 5 par les canalisations 45 et 46.

L'ajutage variable 44 permet de régler la vitesse de la chute de pression dans la chambre de décharge 9 et donc de
25 régler la rapidité du mouvement de levée de l'aiguille 2 de l'injecteur. Une action sur la restriction formée par l'ajutage 44 permet donc de modifier aisément la loi d'injection.

La fig. 5 illustre la phase correspondant à la fin de
30 l'injection. Les deux électrovannes 39 et 43 restent initialement dans les positions illustrées sur la fig. 4. Lorsque la quantité de carburant prédosée se trouvant dans la chambre de dosage 14 a été complètement refoulée, la face inférieure du piston de refoulement 13 vient obturer l'ouverture de la
35 canalisation 45 reliant la chambre de dosage 14 par l'intermédiaire de la canalisation 46 à la chambre d'injection 5. Les dimensions du piston de refoulement 13 ainsi que l'écartement

des ouvertures communiquant avec les canalisations 45 et 50 sont telles qu'en même temps la face supérieure du piston de refoulement 13 découvre l'orifice de la canalisation 50 permettant ainsi à la pression qui règne dans la chambre d'injection 5 de se décharger par les canalisations 46, 50, 48a et 48 en revenant au réservoir 28. L'aiguille 2 de l'injecteur 1 se ferme alors sous l'effet du ressort de tarage 10.

On coupe alors l'alimentation électrique de l'électrovanne à trois voies 43 qui se remet dans la position illustrée sur la fig. 1 permettant à la haute pression P_c de recharger la chambre de décharge 9. Les différents éléments du dispositif se remettent dans la position illustrée sur la fig. 1.

La variante qui vient d'être décrite est plus particulièrement adaptée à une application qui nécessite l'injection d'une quantité minimale de carburant d'environ 6 mm³ par coup ce qui est le cas par exemple pour des moteurs destinés à des véhicules légers. Dans le cas où il est nécessaire d'injecter au ralenti une quantité plus importante de carburant (par exemple environ 15 à 20 mm³ par coup) c'est-à-dire pour des moteurs de véhicules industriels, on préfère remplacer comme illustré sur la fig. 6 l'électrovanne à trois voies 43 du mode de réalisation précédent par un distributeur à tiroir 51 piloté par la haute pression de commande P_c et par la pression de refoulement P_r régnant dans la chambre de dosage 14.

Dans cette variante où les éléments identiques portent les mêmes références, le tiroir du distributeur 51 comporte deux portions de plus grand diamètre 52 et 53 reliées entre elles par une tige 54 et se déplace dans un alésage comportant trois chambres 55, 56 et 57 délimitées par des portées ainsi que deux chambres de pilotage 58 et 59 pour le déplacement du tiroir. La première chambre de pilotage 58 est reliée à la haute pression de commande par la canalisation 61 qui est elle-même connectée à la canalisation 42. La canalisation 60 permet en outre de véhiculer le carburant à la haute pression de commande P_c jusque dans la chambre 57.

La chambre 55 est reliée au réservoir 28 par l'intermédiaire de la canalisation 62 qui renferme un gicleur d'amortis-

sement à restriction variable 63. La canalisation 64 relie la chambre 56 à la chambre de décharge 9 de l'injecteur 1.

5 La deuxième chambre de pilotage 59 communique par la canalisation 65 avec un passage bas 66 débouchant dans la chambre de dosage 14 et pouvant être obturé par le piston de refoulement 13 lors de son mouvement vers le bas. La cana-
10 lisation 65 communique également avec un passage haut 67 qui communique avec le côté tige du piston de commande 16 et par la canalisation 48a et 48 avec le réservoir 28. Le passage 67 peut être obturé par le piston de refoulement 13 dans son mouvement vers le haut. L'écartement des passages haut et bas 66 et 67 ainsi que la hauteur du piston 13 sont choisis de sorte que l'un des deux passages soit toujours dégagé quelle que soit la position du piston de refoulement 13. Par ail-
15 leurs, les orifices des conduits 45 et 50 qui relient la chambre d'injection 5 respectivement à la chambre de dosage 14 et au réservoir par l'intermédiaire de la canalisation 48a, sont chacun décalés vers le bas par rapport aux orifices des passages bas et haut 66 et 67. De cette manière, les orifices
20 des conduits 45 et 50 sont obturés par le piston de refoulement 13 dans son mouvement soit le haut, soit vers le bas, après les passages bas et haut 66 et 67 respectifs. C'est ainsi que dans son mouvement vers le bas, le piston de refoulement 13 obture tout d'abord l'orifice communiquant avec la
25 canalisation 66 du passage bas, puis lorsqu'il poursuit son mouvement vers le bas, l'orifice communiquant avec la canalisation 45. De la même manière, lorsque le piston de refoulement 13 se déplace vers le haut, il obture tout d'abord l'orifice de la canalisation 50 puis l'orifice du passage haut 67.

30 Dans la position de repos représentée sur la fig. 6, la deuxième chambre de pilotage 59 du distributeur à tiroir 51 se trouve en communication avec la basse pression du réservoir de fluide 28 par les canalisations 65 et 67 qui la font communi-
35 quer avec les canalisations 48a et 48 et le réservoir 28. Dans cette position en effet, le piston de refoulement 13 découvre l'orifice du passage haut 67. La haute pression de commande P_c régnant dans la première chambre de pilotage 58 entraîne un

déplacement du tiroir du distributeur 51 mettant en communication les chambres 56 et 57. La haute pression de commande P_c provenant de la canalisation 60 règne donc par la canalisation 64 dans la chambre de décharge 9. Il en résulte que l'aiguille 2 de l'injecteur 1 est en position fermée.

La fig. 7 illustre la phase de prédosage qui se fait comme dans la variante précédente par une action de commande sur l'électrovanne à trois voies 39. Comme précédemment, l'ouverture de l'électrovanne 39 permet le déplacement du tiroir du distributeur 18 et le remplissage de la chambre de dosage 14 à la pression de gavage P_g , le piston différentiel 12 se déplaçant vers le haut. Pendant cette phase, on notera que la deuxième chambre de pilotage 59 se trouve soumise à la pression de gavage P_g qui règne dans la chambre de dosage 14 par l'intermédiaire du passage bas 66 et de la canalisation 65. Comme précédemment, la quantité dosée se trouvant à la fin de cette étape dans la chambre de dosage 14 est proportionnelle au temps d'ouverture de l'électrovanne 39.

La fig. 8 illustre la phase d'injection. Dès que l'électrovanne 39 revient dans sa position initiale ce qui entraîne également le retour en position de repos du tiroir du distributeur 18, la haute pression de commande P_c s'établit dans la chambre de commande 17. La pression P_r qui règne dans la chambre de dosage 14 croît progressivement. Dès que cette pression devient supérieure à la haute pression de commande P_c , le tiroir du distributeur 51 est amené à se déplacer sous l'action de la pression supérieure régnant dans la deuxième chambre de pilotage 59. Ce mouvement illustré sur la fig. 8 met en communication les chambres 55 et 56 du distributeur à tiroir 51. La pression régnant dans la chambre de décharge 9 peut donc chuter par l'intermédiaire des canalisations 64 et 62 et l'ajutage variable 63.

Compte tenu des temps de retard des différents tiroirs mobiles du distributeur 51 et du distributeur 18, la pression d'injection $P_i = P_c \times S_c/S_r$ se trouve établie avant l'ouverture de l'aiguille 2 de l'injecteur qui se déplace comme précédemment sous l'action de cette pression régnant dans la chambre d'injection 5.

La fig. 9 illustre la phase correspondant au début de la fin de l'injection. Dans son mouvement vers le bas, le piston 13 découvre tout d'abord le passage haut 67. En même temps il obture le passage bas 66. A ce moment l'ouverture de la canalisation 50 est encore obturée tandis que l'ouverture de la

5 canalisation 45 est découverte permettant la poursuite de l'injection. La haute pression de commande P_c régnant dans la première chambre de pilotage 58 devient donc à nouveau prépondérante sur la pression régnant dans la deuxième chambre de

10 pilotage 59 qui se trouve reliée par les canalisations 48a et 48 au réservoir 28. Le tiroir du distributeur 51 se déplace donc à nouveau vers sa position de repos mettant en communication les chambres 56 et 57 et permettant à la haute pression de commande P_c de pénétrer à nouveau dans la chambre de dé-

15 charge 9. Il en résulte un effort complémentaire à la fermeture de l'aiguille 2 de l'injecteur, effort qui est favorable à une fin d'injection très nette. Lors de la poursuite de son mouvement vers le bas le piston 13 découvre ensuite l'ouverture de la canalisation 50 permettant la décharge de la

20 chambre d'injection 5 et le déplacement de l'aiguille 2 vers sa position de fermeture.

REVENDICATIONS

1. Dispositif d'injection de carburant pour moteur à combustion interne comprenant : une chambre d'injection (5) obturée par une aiguille soumise à l'action d'un ressort de fermeture et de la pression régnant dans une chambre de décharge (9); un système de commande à deux pistons différentiels solidaires (12) comprenant :
- un piston de refoulement (13) délimitant une chambre de dosage (14) en communication avec la chambre d'injection (5) et alimenté en carburant à une pression intermédiaire de gavage;
 - un piston de commande (16) de section supérieure à celle du piston de refoulement (13) délimitant une chambre de commande (17) pouvant être soumise à une haute pression de commande par l'intermédiaire d'un système d'électrovanne à trois voies;
- et des moyens de commande pour décharger la chambre de décharge (9) lorsque la quantité de carburant dosée a été soumise à la pression d'injection par l'action de la haute pression de commande sur le piston de commande (16);
- dispositif caractérisé par le fait que les dimensions de ladite chambre de décharge (9) ainsi que les caractéristiques de l'injecteur (1) sont telles qu'avant l'injection, l'aiguille (2) reste en position de fermeture, lorsque la chambre d'injection (5) est à la pression d'injection régnant dans la chambre de dosage (14), la haute pression de commande s'exerçant sur le piston de commande (16) et la chambre de décharge (9) étant soumise à la pression de commande.
2. Dispositif d'injection selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la section (S_d) de la chambre de décharge (9) où s'exerce la pression de commande et le ressort de fermeture (10) de l'injecteur sont telles que les faces qui en résultent tendant à maintenir l'aiguille en position de fermeture soient supérieures à la force tendant à ouvrir l'aiguille et résultant de l'action de la pression d'injection dans la chambre de dosage (4).

3. Dispositif d'injection selon les revendications 1 ou 2, caractérisé par le fait que les moyens de commande pour décharger la chambre de décharge (9) comprennent un distributeur à tiroir (51) piloté par la haute pression de commande et par la pression régnant dans la chambre de dosage (14).

4. Dispositif d'injection selon la revendication 3, caractérisé par le fait que le tiroir du distributeur (51) est soumis d'une part à l'action de la haute pression de commande régnant dans une première chambre de pilotage (58) et d'autre part à l'action de la pression régnant dans une deuxième chambre de pilotage (59), la deuxième chambre communiquant avec un passage bas (66) débouchant dans la chambre de dosage (14) et pouvant être obturé par le piston de refoulement (13) et avec un passage haut (67) communiquant avec le réservoir et pouvant être obturé par le piston de refoulement (13), l'un des deux passages précités étant dégagé quelle que soit la position du piston de refoulement (13).

5. Dispositif d'injection selon la revendication 4, caractérisé par le fait que les orifices des conduits (45, 50) reliant la chambre d'injection respectivement à la chambre de dosage (14) et à la décharge (28) sont obturés par le piston de refoulement (13) respectivement après les passages haut et bas précités (67, 66).

6. Dispositif d'injection selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que la chambre d'injection (5) peut être déchargée par l'intermédiaire d'un passage (50) découvert par le système de commande (12) à deux pistons différentiels dans la position correspondant à la fin de l'injection.

7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que les moyens de commande pour décharger la chambre de décharge (9) comprennent une électrovanne à trois voies (43) et une restriction réglable (44) interposée entre la chambre de décharge (9) et l'électrovanne à trois voies (43).

8. Procédé d'injection de carburant pour moteur à combustion interne avec prédosage, accumulation et amplification de

pression, caractérisé par le fait qu'il comprend les étapes suivantes :

- 5 - on maintient fermée l'aiguille (2) d'un injecteur (1) se trouvant dans une chambre d'injection (5) par action d'une haute pression de commande, pendant que l'on remplit de carburant une chambre de dosage (14) à une pression intermédiaire puis que l'on soumet progressivement le carburant ainsi prédosé contenu dans la chambre de dosage (14) à une
- 10 amplification de pression jusqu'à la pression d'injection;
 - on supprime l'action de la haute pression de commande sur l'aiguille (2) de l'injecteur, ce qui permet le déplacement de l'aiguille (2) en position d'ouverture et l'injection de la quantité de carburant prédosée à la pression d'injection;
- 15 - et on décharge la chambre d'injection (5) de façon à faciliter le déplacement de l'aiguille (2) en position de fermeture.

FIG. 1

1/9

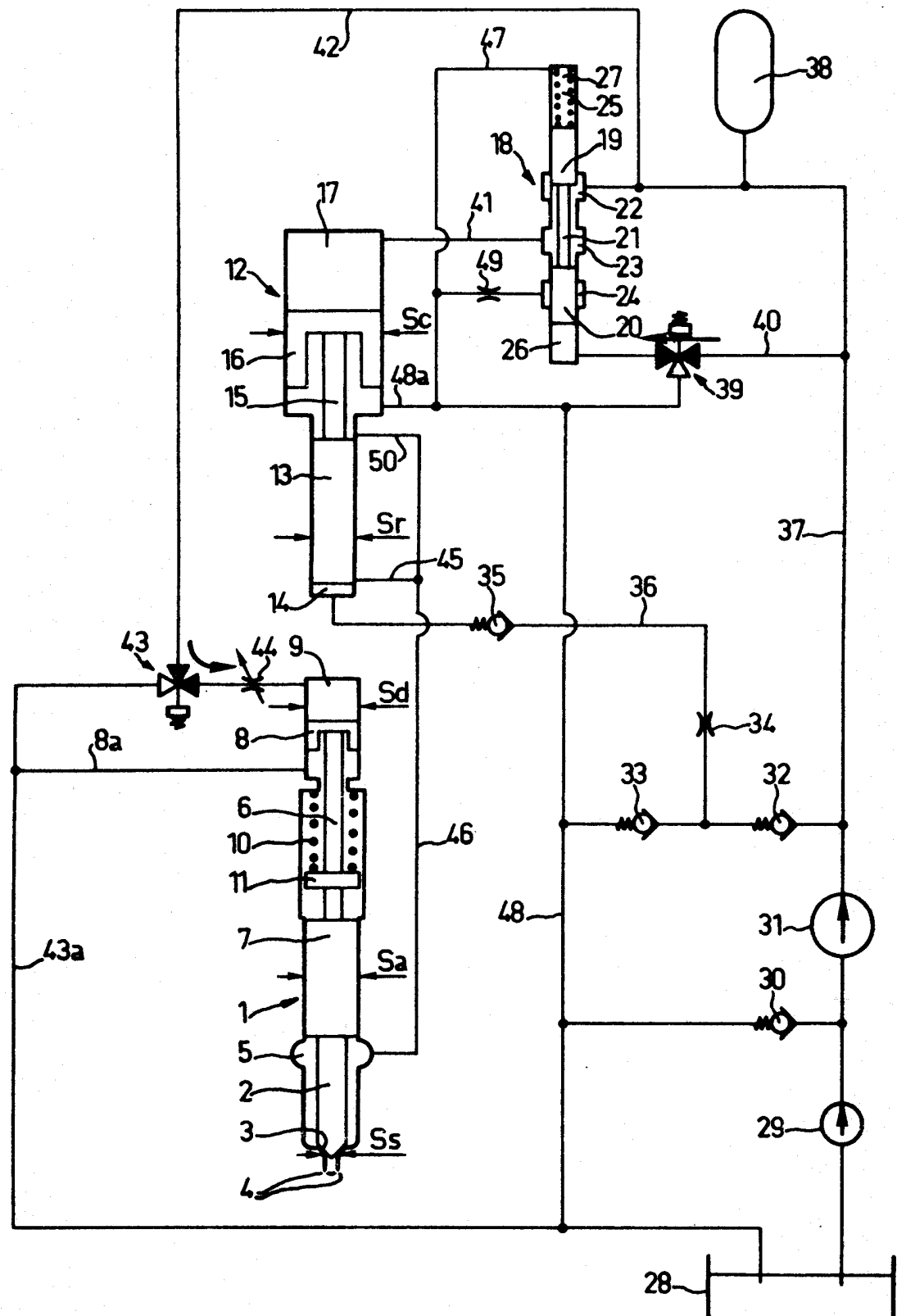


FIG. 2

2/9

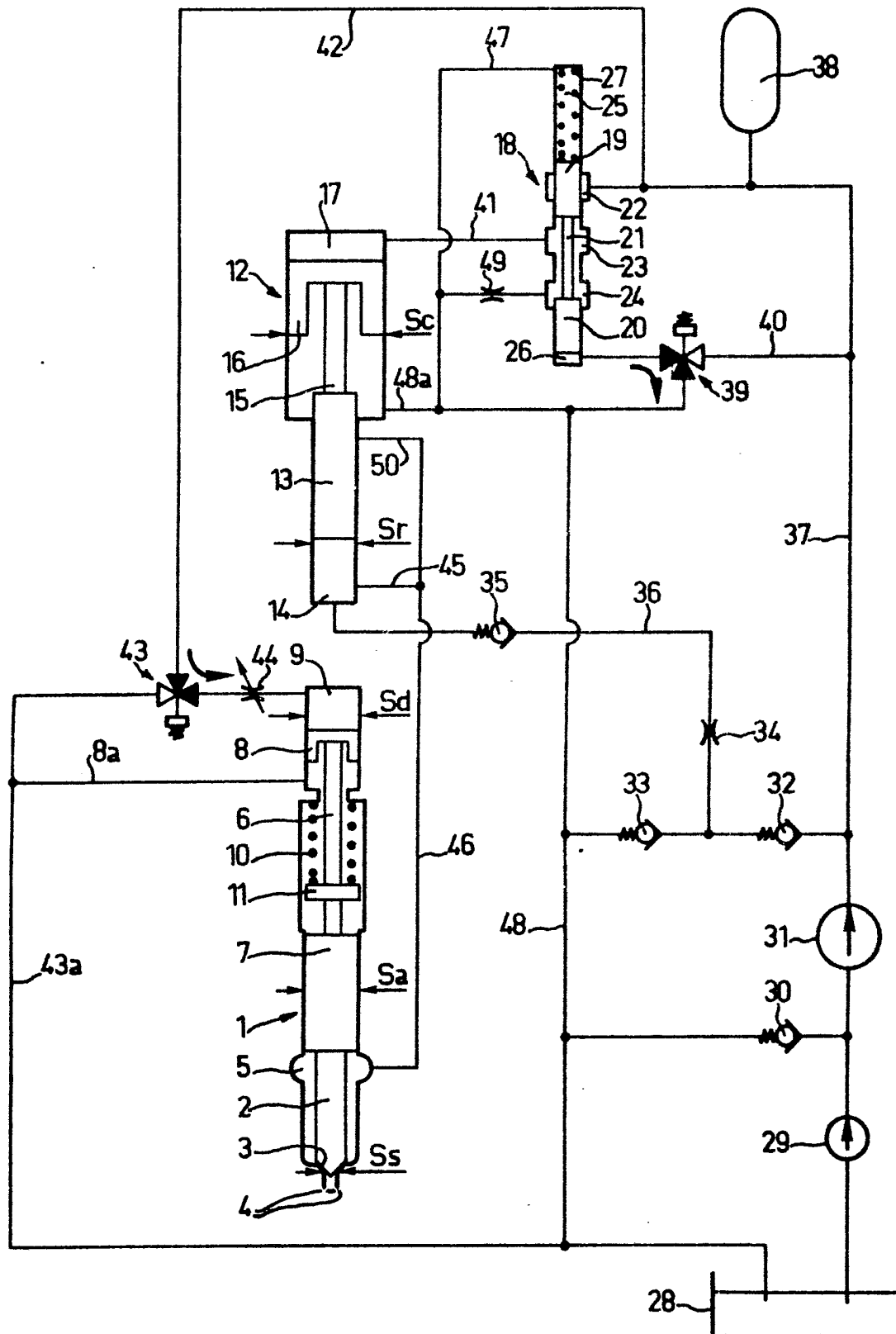


FIG. 3

3/9

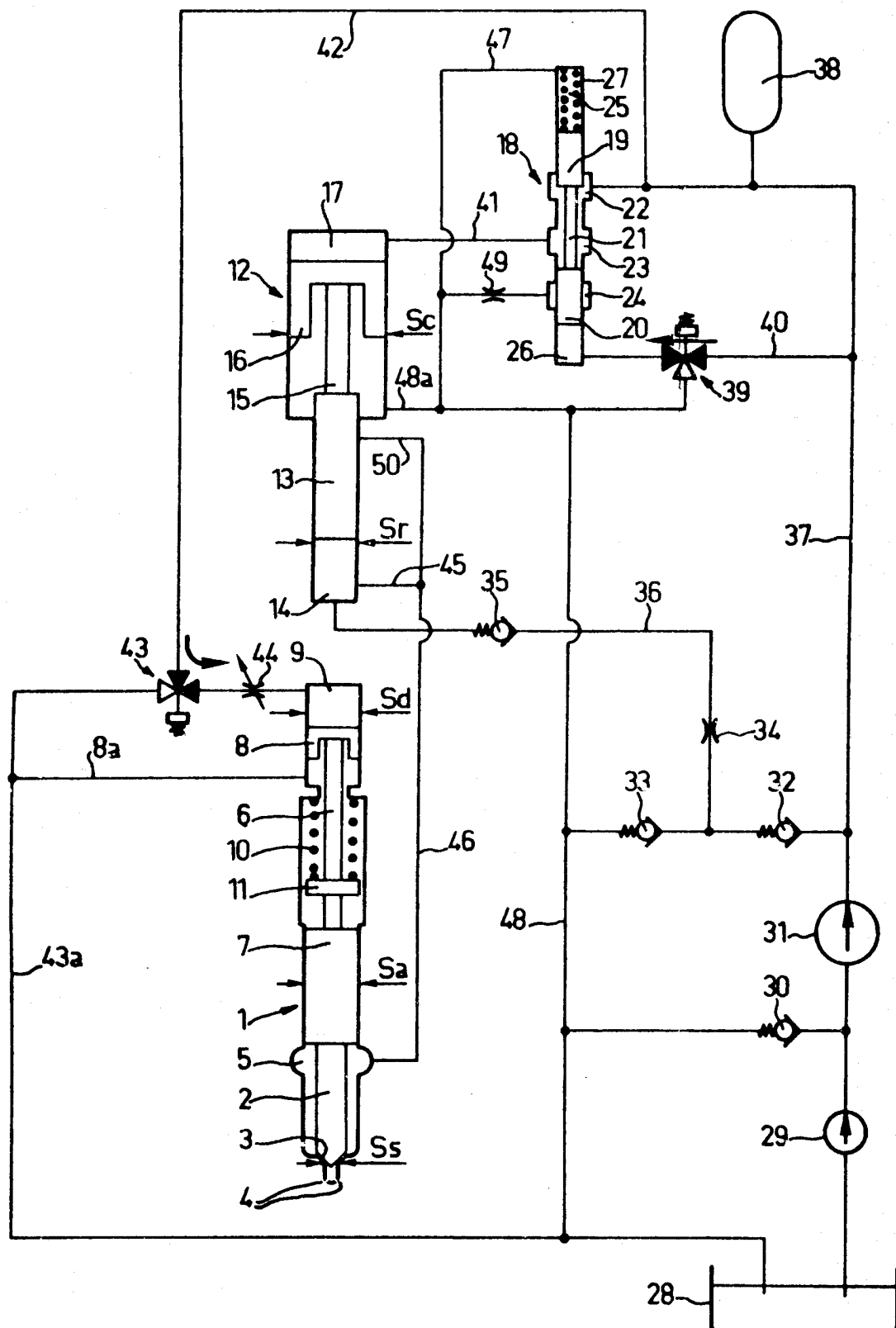


FIG. 4

4/9

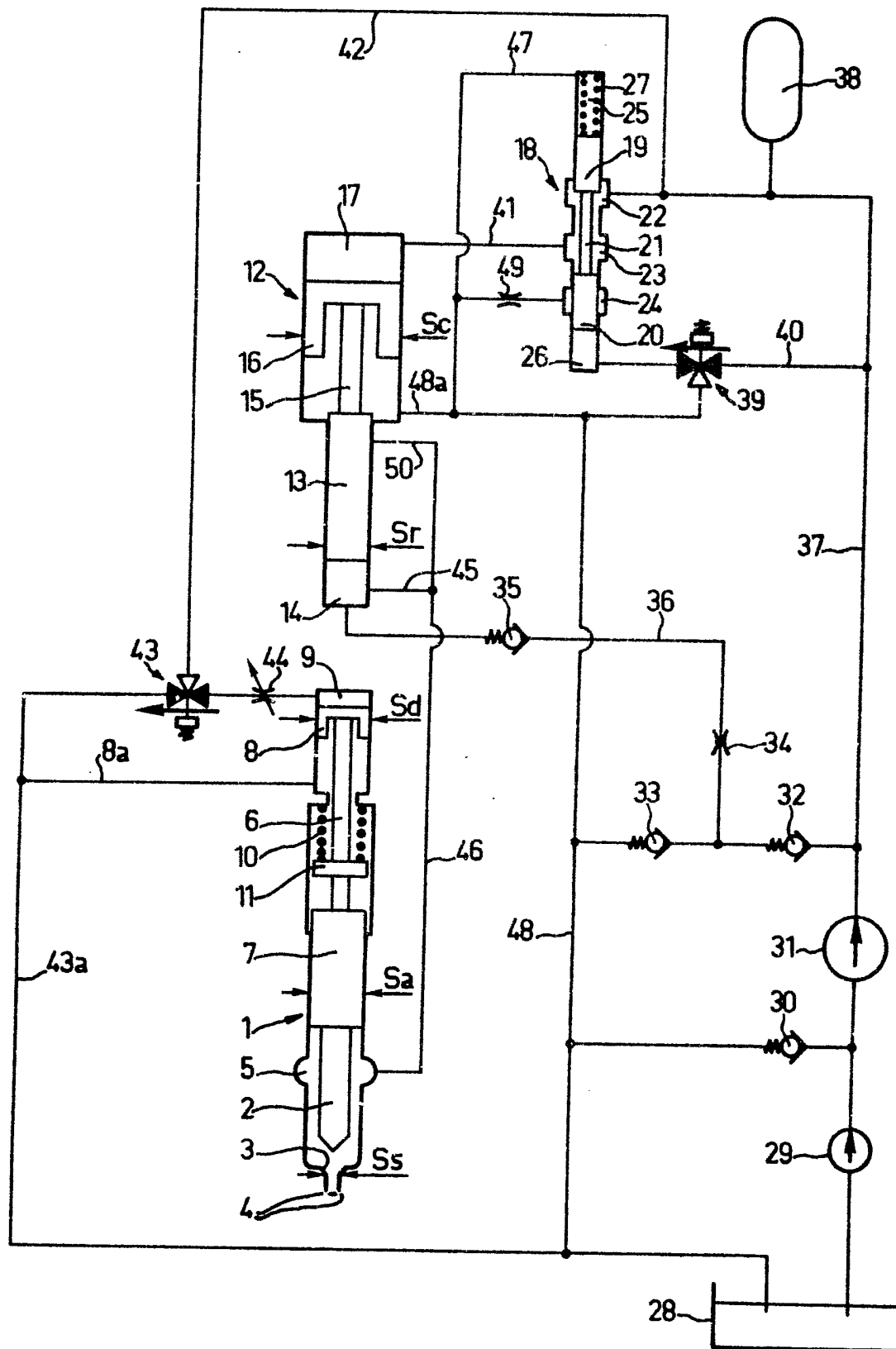


FIG. 5

5/9

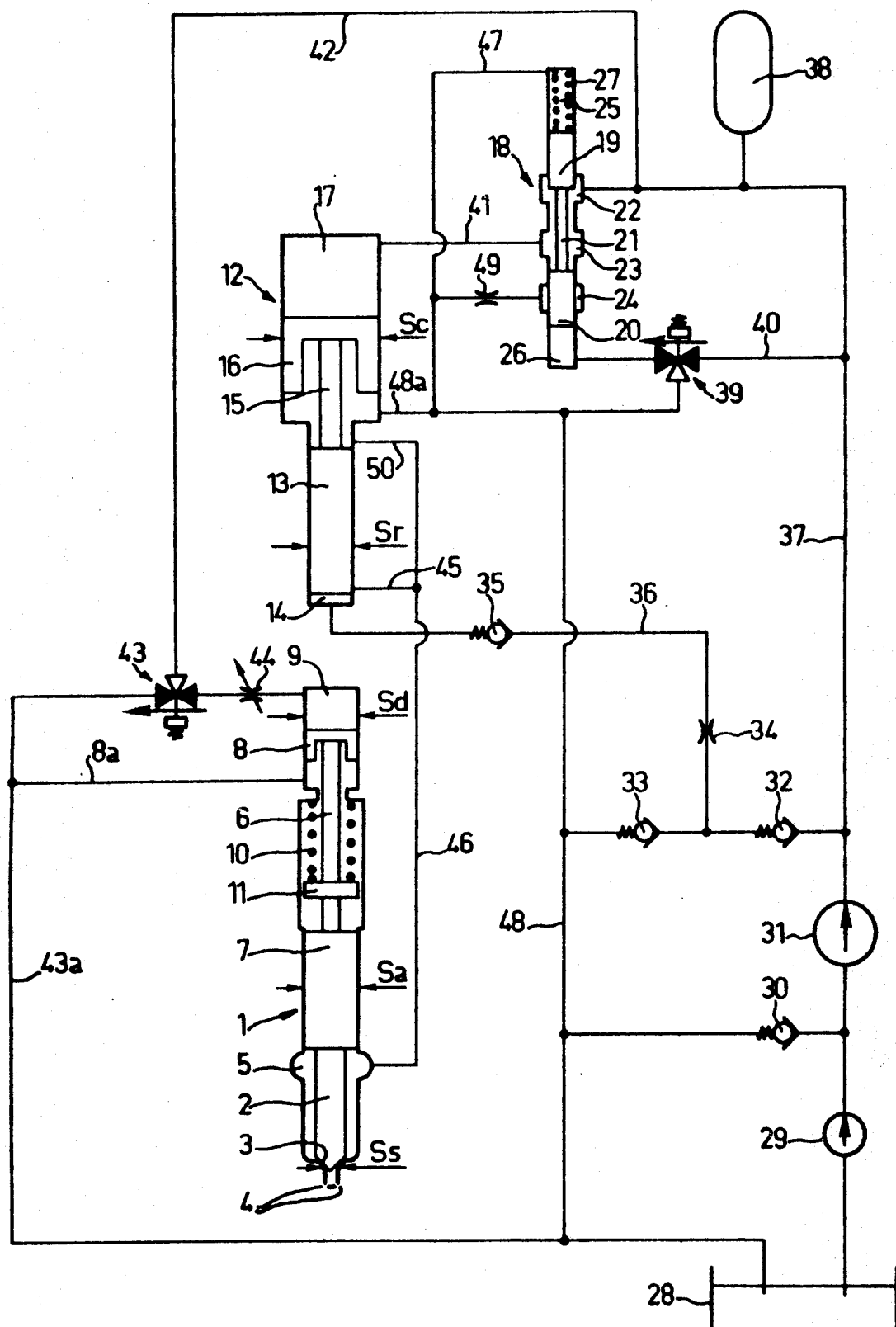


FIG. 7

7/9

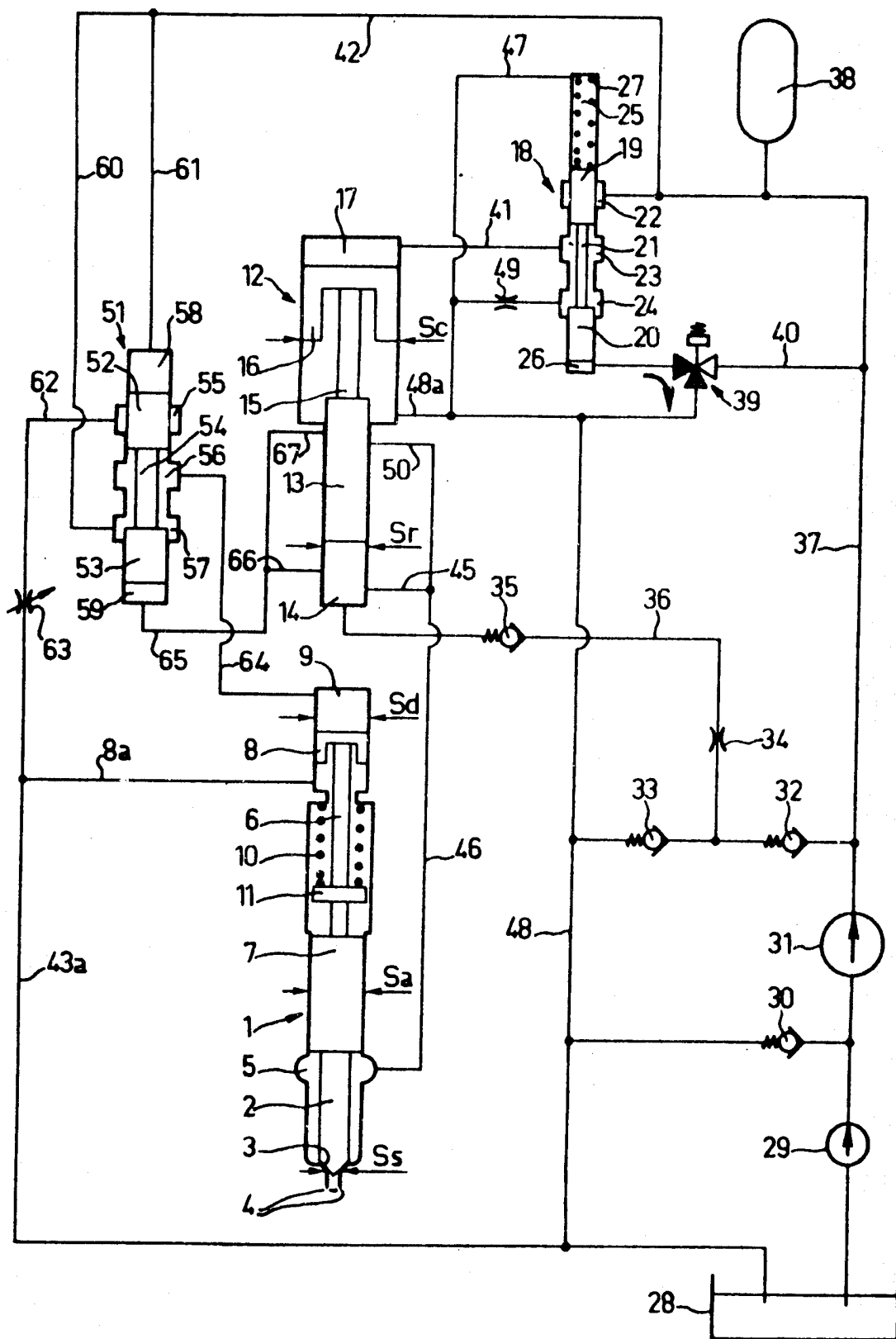


FIG. 8

8/9

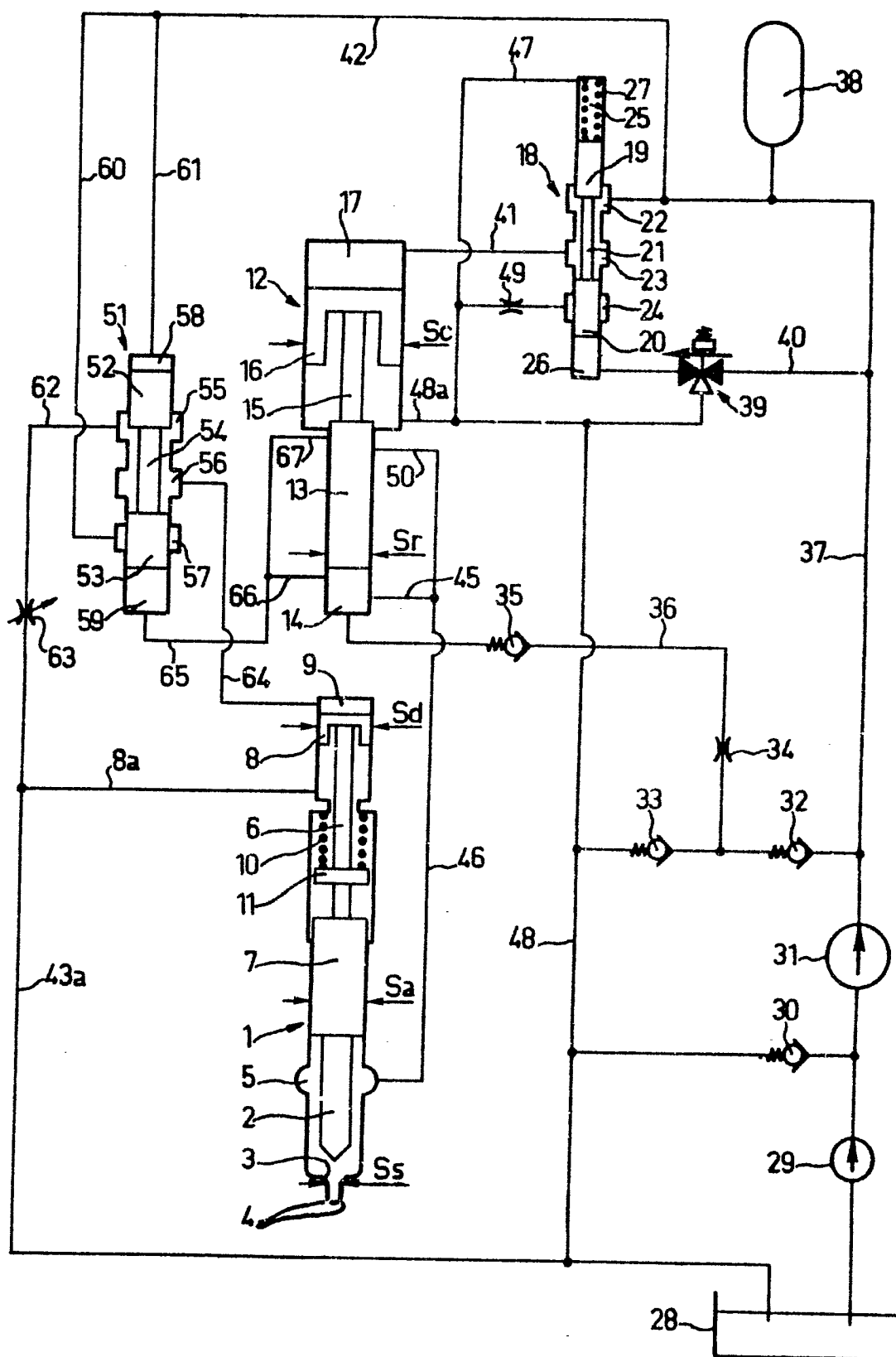


FIG. 9

9/9

